Аннотация рабочей программы дисциплины «Философские проблемы естествознания» (Б1.Б.01)

1. **Целью дисциплины** «Философские проблемы науки и техники» является понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:**

Обладать следующими компетенциями: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-3); готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины «Философские проблемы науки и техники» выпускник должен:

Знать: основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии техники и химической технологии; философско-методологические основы научно-технических и инженерно-технологических проблем; развитие техники и химических технологий в соответствии с становлением доиндустриального, индустриального, постиндустриального периодов развития мира;

Уметь: применять в НИОКР категории философии техники и химических технологий; анализировать приоритетные направления техники и химических технологий; логически понимать и использовать достижение научно-технического прогресса и глобальных проблем цивилизации, практически использовать принципы, нормы и правила экологической, научно-технической, компьютерной этики; критически анализировать роль технического и химико-технологического знания при решении экологических проблем безопасности техники и химических технологий;

Владеть: основными понятиями философии техники и химической технологии; навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; способами критического анализа техники и ее инновационных методов научного исследования, поиска оптимальных решений НИОКР в технике и химической технологии; приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам техники и технического знания.

3. **Краткое содержание дисциплины**

Раздел 1. Место техники и технических наук в культуре цивилизации

Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции. Предмет философии техники: техника как объект и как деятельность. Философия техники: предмет и проблемное поле. Три аспекта техники: инженерный, антропологический и социальный. Техника как специфическая форма культуры. Исторические социокультурные предпосылки выделения технической проблематики и формирования философии техники: формирование механистической картины мира, научно-техническая революция, научно-технический прогресс и стремительное развитие технологий после II Мировой Войны.

Раздел 2. Техника и наука в их взаимоотношении

Техника и наука как способы самореализации сущностных сил и возможностей человека. Наука и техника. Соотношение науки и техники: линейная и эволюционная модели. Три стадии развития взаимоотношений науки и техники. Институциональная и когнитивная дифференциация сфер науки и техники и формирование технической ориентации в науке (XVII – XVIII вв.). Начало сциентификации техники и интенсивное развитие техники в период промышленной революции (конец XVIII – первая половина XIX в.). Систематический взаимообмен и взаимовлияние науки и техники (вторая половина XIX – XX в.). Становление и развитие технических наук классического, неклассического и постнеклассического типов

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития

инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Раздел 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений вфилософии техники. Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления. Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в химии и химической технологии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	38
Реферат	-	-
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	28,5
Реферат	-	-
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (Б1.Б.02)

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими компетенциями: способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-3); способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК-5); готовностью использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-6).

Знать: основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности; пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь: работать с оригинальной литературой по специальности; работать со словарем; вести деловую переписку на изучаемом языке; вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть: иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; основной иноязычной терминологией специальности; основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и роль иностранного языка в деловом общении. Задачи и место курса в подготовке магистра техники и технологии.

1. Грамматические трудности изучаемого языка: Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога.

Порядок слов в предложении. Чтение тематических текстов: «Введение в химию», «Д.И. Менделеев», «РХТУ им. Д.И. Менделеева». Понятие о видах чтения. Активизация лексики прочитанных текстов.

2. Практика устной речи по темам: «Говорим о себе», «В городе», «Район, где я живу». Лексические особенности монологической речи. Речевой этикет делового общения (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Фонетические характеристики изучаемого языка. Особенности диалогической речи по пройденным темам.

3. Грамматические трудности изучаемого языка:

Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов. Видовременные формы глаголов.

4. Изучающее чтение текстов по темам: «Структура вещества», «Неорганическая и органическая химия, соединения углерода».

Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

5. Практика устной речи по теме «Студенческая жизнь».

Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

6. Грамматические трудности изучаемого языка:

Причастия. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.
7. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория»; «Измерения в химии».
Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.
8. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта».
Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.
9. Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.
10. Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу».
Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой.
11. Разговорная практика делового общения по темам: «Химические технологии», «Проблемы экологии».
Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики.

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	**Всего**		**1 семестр**		**2 семестр**	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**144**	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,88**	**68**	**0,94**	**34**	**0,94**	**34**
Практические занятия (ПЗ)	1,88	68	0,94	34	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	2,12	**76**	**1,06**	**38**	**1,06**	**38**
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,4	1,06	0,2	1,06	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75,6		37,8		37,8
Виды контроля:						
Зачет			+		+	
Контактная работа – промежуточная аттестация		-	-	-	-	-
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-

Виды учебной работы	**Всего**		**1 семестр**		**2 семестр**	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4**	**108**	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,88**	**51**	**0,94**	**25,5**	**0,94**	**25,5**
Практические занятия (ПЗ)	1,88	51	0,94	25,5	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	2,12	**57**	**1,06**	**28,5**	**1,06**	**28,5**
Контактная самостоятельная работа		0,3	1,06	0,15	1,06	0,15

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	56,7		28,35		28,35
Виды контроля:						
Зачет			+	+	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация		-	-	-	-	-
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологических производств» (Б1.Б.03)

1. Цель дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологического производства» – сформировать у студентов представления о функционировании систем менеджмента качества на биотехнологических производствах и интеграции различных стандартов в зависимости от направления биотехнологии.

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:

обладать следующими компетенциями: готовностью действовать в не стандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2); способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК- 3); способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);

Знать: системы менеджмента: функции и организационные структуры; процессы управления: целеполагание и оценка ситуации, принятие управленческих решений; организацию биотехнологического производства: производственный процесс и принципы его организации, типы, формы и методы организации производства; основные современные российские и международные стандарты качества; требования законодательства и стандартов Российской Федерации к продуктам биотехнологических производств;

Уметь: планировать ресурсное обеспечение деятельности предприятия, производства сбыта и продукции; анализировать требования законодательства и стандартов в области качества и корректно применять их в производственной деятельности и управлении коллективом; решать проблемы, возникающие при внедрении системы качества на биотехнологическом предприятии, в результате коллективной работы.

Владеть: терминологией в области качества на биотехнологическом предприятии; навыками внедрения основных элементов системы качества; навыками разработки нормативной и технологической документации на биотехнологическом предприятии; навыками проведения проверки эффективности деятельности системы менеджмента качества внутри предприятия.

2 Краткое содержание дисциплины

Введение. Проблема внедрения системы качества на биотехнологическом производстве и межотраслевой характер биотехнологии: особенности продукции биотехнологического производства в различных отраслях промышленности с учетом требований и стандартов в области качества. Классификация основных направлений в области менеджмента качества на предприятии.

Раздел 1.Понятие качества. Система менеджмента качества на основе ISO9001

1.1. Понятие «качество». Специфика продукции в биотехнологии и необходимость регулятора (государственной структуры), а также формализации требований к качеству (нор- мативного документа) для полного обеспечения удовлетворенности потребителя. Показатели качества на примере пищевой и биофармацевтической промышленности. Значение физико-химических, органолептических и микробиологических, санитарно-гигиенических и токсикологических показателей. Первичная упаковка продукта как элемент качества.

1.2. Система менеджмента качества на основе ISO 9001. Историческая справка. Менеджмент качества – как элемент управления организацией. Схема взаимодействия клиент- организация-клиент и 8 принципов ISO, значение и роль руководства в системе качества.

Универсальность стандарта ISO 9001: сильные и слабые стороны. Основные элементы стандарта ISO (процессы СМК). Документация: политика и цели в области качества, ру- ководство по качеству, документы и записи: общие требования к содержанию документов. Цикл Деминга (P-D-C-A) – роль планирования и обратная связь с потребителем. Стандарт ISO и требования к разработке. Ресурсы: человеческие ресурсы, функции и полномочия (должностные инструкции), закупки. Производство. Обращение с продукцией и термин «несоответствие» применительно к продукции. Мониторинг процессов ISO и метрологическое обеспечение, валидация (кратко). Анализ. Корректирующие и предупреждающие действия. Проверки, термин «несоответствие» применительно к процессу.

Раздел 2. Отраслевые стандарты в области качества

2.1. Фармацевтическая система качества. Историческая справка. Законодательство в РФ: 61-ФЗ, ГОСТ Р 52249, «Правила» (Приказ 916 МинПромТорга РФ) в контексте GMP/ICH. Биотехнологическая продукция в ФЗ-61 и «Правил». Основные типы документации на фармпроизводстве: нормативная документация, спецификации, инструкции (СОП), методики.

Основные функции производства. Особенности организации биофармпроизвродства. Требования к помещениям: боксовые, чистые и категорийные помещения. Классы чистоты и методы их оценки (ISO/GMP). HEPA фильтры. Особенности планирования помещений для работы с условно-патогенными и генетически модифицированными микроорганизмами. Требования к оборудованию (CIP и SIP) и особенности производства лекарственных препаратов. Производство стерильных ЛС. Квалификация оборудования и помещений (DQ->IQ->OQ->PQ) и валидация процессов и методик (PV). Гигиена персонала. Мониторинг производственной среды, обеспечение климатических параметров в помещениях. Обращение со штаммами-продуцентами, банки культур: мастер-банк и рабочий банк.

Обеспечение и контроль качества на фармпроиизводстве. Принцип независимости производства и контроля. Роль ООК и ОКК (ОБТК). Уполномоченное лицо и сертификация серии. Работа с несоответствующей продукцией: претензии, отзыв и уничтожение. Анализ рисков (основы методологии) и обзор качества продукции. Самоинспекция. Аутсорсинг. Лицензирование производства.

2.2. Система безопасности пищевой продукции. История ХАССП. Законодательство в РФ: ТР ТС 021/2011 и ГОСТ ИСО 22000. Понятие «опасность» и виды опасностей. Роль информации в системе безопасности пищевой продукции. Группа пищевой безопасности. Анализ опасностей. Выявление и анализ ККТ.

2.3. ISO 13485 и производство методами биотехнологии медицинских изделий и диагностикумов.

2.4. ISO 14000 и система экологического менеджмента.

Раздел 3. Документация на предприятии. Аудит

3.1. Нормативная документация, разработка. Порядок регистрации продукции (на примере фарм. продукции и БАД). Значение доклинических и клинических испытаний.

3.2. Технологическая документация. Содержание и разработка регламентов на ЛС.

3.3. Аудит системы качества. Основные принципы и виды аудита. Результаты аудита. Назначение лицензионной проверки. Сертификация системы качества.

3. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Виды контроля:		

Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» (Б1.Б.04)

1. **Целью дисциплины** является ознакомление студентов с методологическими основами организации научно-исследовательской, педагогической, организационно- управленческой и проектной деятельностью в области биотехнологии.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** о*бладать* следующими компетенциями: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1); способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научнопроизводственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК- 4); способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);

Знать: основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования; поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии; сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии; основы биобезопасности и биоэтики; основные факторы риска в области биотехнологии; формы образования в области биотехнологии; основные этапы научного исследования;

Уметь: планировать научные исследования; проектную деятельность, учебные занятия;

Владеть: методологией патентного поиска; методологией оформления научных результатов (в виде статей, тезисов, диссертаций).

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Применение научных методов исследования в области биотехнологии. Информационное пространство в области биотехнологии. Консультационная и аналитическая деятельность. Взаимодействие технологических платформ и экспертных групп. Сеть региональных информационных центров. Международное сотрудничество в области биотехнологии. Коммуникация. Глобальное и локальное моделирование. Методы аналитического, имитационного и натурного моделирования. Типы моделей, используемых в биотехнологии. Этапы проведения научного исследования. Метод и методология. Актуальность. Объект и предмет исследования. Цели и задачи исследования.

Информационная проработка темы. Государственная система НТИ. Информационный поиск: виды, методика проведения. Справочно-информационные фонды. Электронный информационный ресурс. Основы стандартизации. Основные виды нормативно-технической

документации. Оформление текстовых документов: статьи, отчеты НИР, диссертации. Структура и правила оформления. Библиография.

Раздел 2. Методология обработки экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Выбор оптимального плана, критерии оптимального плана. Уравнения регрессии. Планы многофакторных экспериментов. Дробный факторный план. Ротатабельное планирование. Оптимизация многофакторных экспериментов. Выделение существенных факторов. Промышленный эксперимент. Планирование при выборочном контроле. Метод и методология, Классификация методов. Основные модели соотношения философии и частных наук. Функции философии в научном познании. Общенаучные методы и приемы исследования. Современная методология. Научный метод как средство рационального познания. Подходы к классификации метода исследования.

Раздел 3. Инновационная деятельность в области биотехнологии. Правовая охрана интеллектуальной собственности. Федеральная служба по интеллектуальной собственности. Гражданский кодекс РФ ч.IV. Авторское право. Смежные права Свидетельства на товарный знак, программу ЭВМ, базу данных Основные объекты промышленной собственности. Патентное право: изобретение, полезная модель, промышленный образец. Международная патентная классификация Селекционные достижения. Ноу-хау.

Особенности инженерного творчества. Методы активизации изобретательской деятельности. Решение изобретательских задач Процедура патентования в РФ. Правила составления и оформления заявок на объекты интеллектуальной собственности в РФ. Защита прав авторов и патентообладателей. Оценка изобретательской деятельности. Показатели активности и использования изобретений в РФ. Процедура патентования за рубежом. Всемирная организация интеллектуальной собственности Способы оценки объектов интеллектуальной собственности Лицензирование и лицензионные соглашения. Основные пути коммерциализации промышленной собственности.

Оценка риска. Регулирование пищевой и сельскохозяйственной биотехнологии, применяющей генетическую инженерию, трансгенные растения и животных, генетическую модификацию. Регулирование биотехнологической фармацевтики. Национальная и международная система биологической безопасности. Федеральный закон и система стандартов. Система управления рисками.

Биоэтика, биобезопасность, биоразнообразие. Источники эмиссии "биологического фактора". Гигиенические характеристики биообъектов, методы контроля. Основы обеспечения биологической безопасности в сфере сельскохозяйственного и ветеринарного производства. Генетически модифицированные организмы и продукты, основы обеспечения биологической безопасности. Предотвращение биотерроризма. Основы биологической безопасности на биотехнологических и микробиологических производствах. Организация безопасного производства. Системы контроля безопасности микробиологических и биотехнологических производств и их продукции. Принципы обеспечения биологической безопасности в лабораториях. Система профилактических мероприятий.

Крупные международные проекты и программы в области биотехнологии. Системы образования в области биотехнологии. Болонский процесс применительно к биотехнологическому образованию.

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**74**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	74
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**

Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**55,5**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	55,5
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики» (Б1.Б.05)

1. Цели дисциплины – знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублѐнного изучения курса математической статистики.

- **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими компетенциями: готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4); *Знать:* основные приѐмы и методы обработки статистической информации: расчѐт выбороч- ных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионно- го и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

Уметь: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

Владеть: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

2. Краткое содержание дисциплины

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных.

1. Основы математической статистики.

Задачи математической статистики. Выборки. Статистическое распределение выборки. Интервальная таблица, гистограмма частот. Типы измерительных шкал. Статистические оценки параметров распределения, их свойства. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотезы.

Проверка гипотезы о виде распределения. χ^2–критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных распределений. Сравнение двух средних нормальных распределении.

2. Статистические методы анализа данных

Регрессионный и корреляционный анализ. Линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Оценка уровней значимости коэффициентов регрессионного уравнения.

Модели нелинейных регрессий. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона по выборочным данным. Проверка гипотезы значимости коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения.
Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

3. Статистическая обработка многомерных данных Назначение и классификация многомерных методов. Методы предсказания. Методы классификации. Многомерный регрессионный анализ Множественная регрессия. Факторный анализ Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации.

Компьютерный анализ статистических данных Характеристика и особенности по- строения пакетов Excel, MathCad, SPSS, Statistica.

Заключение.

***4.* Объем учебной дисциплины**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	
Подготовка к экзамену		-
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в науке и образовании» (Б1.Б.06)

2. Цель дисциплины – получение студентами современных знаний о возможностях применения систем компьютерной математики (СКМ), в частности пакета MATLAB, для обработки и описания массивов экспериментальных данных численными методами вычислительной математики с целью построения научных гипотез и математических моде- лей процессов и явлений в химии и химической технологии.

3. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: о*бладать* следующими компетенциями: готовностью использовать методы

математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4); способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);

Знать: принципы работы информационных систем и систем компьютерной математики, наиболее распространенных при проведении научных исследований в химии и химической технологии; численные методы вычислительной математики, оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, используемые в научных исследованиях в химии и химической технологии; основные приемы применения численных методов вычислительной математики оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа, для обработки данных научных исследований, в том числе с применением пакета MATLAB.

Уметь: корректно сформулировать задачу математической обработки результатов научных исследований; выбрать численный метод, а также метод оптимизации, корреляционного и регрессионного анализа для обработки и математического описания результатов научных исследований; с применением пакета MATLAB реализовать вычислительные методы обработки и описания результатов научных исследований на компьютере.

Владеть: знаниями о современных информационных системах и пакетах программ, используемых в научных исследованиях в химии и химической технологии; навыками работы с пакетом MATLAB для решения задач обработки и описания результатов научных исследований; методами обработки данных научных исследований с применением методов оптимизации; методами описания экспериментальных данных с применением методов линейной и нелинейной регрессии.

4. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные информационные технологии и системы компьютерной математики (СКМ), используемые при научных исследованиях в химической техно- логии.

Принципы и методология применения информационных технологий(ИТ) и систем компьютерной математики (СКМ) при проведении научных исследований в химии и химической технологии. Основные задачи предметной области – химия и химическая технология, решаемые с применением ИТ и СКМ. Языки программирования в СКМ, их особенности, применение решателей для реализации численных методов вычислительной математики.

Пакеты MathCad, MATLAB и Maple, их достоинства и недостатки. Характеристика пакета MATLAB. М-язык программирования и интерпретация (табличная и графическая) результатов научных исследований с его применением. Основные направления применение пакета MATLAB в химии и химической технологии – в автоматизированных лабораторных исследовательских системах (АЛИС), системах автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

Раздел 2.Методы вычислительной математики для построения моделей стационарных и нестационарных процессов химической технологии.

Применение решателей MATLAB (fzero,fsolve,ode) для реализации численных методов решения систем линейных и нелинейных уравнений, а также систем дифференциальных уравнений при построении компьютерных моделей процессов с сосредоточенными и распределенными по пространству и времени параметрам. Построение моделей стационарных и нестационарных процессов на примере реакторов идеального смешения и вытеснения.

Раздел 3.Методы оптимизации для обработки данных научных исследований и определении наилучших условий протекания процессов.

Применение решателей MATLAB (fminbnd,fminsearch,fmincon) для реализации

численных методов решения оптимизационных задач химической технологии: определении параметров математических моделей и оптимизации процессов химической технологии.

Определение коэффициентов теплопередачи для теплообменников типа: смешение- смешение, смешение-вытеснение, вытеснение-вытеснение (прямоток), вытеснение-вытеснение (противоток) по массиву опытных данных. Выбор квадратичного критерия рассогласования опытных данных и результатов расчетов.

Нахождение оптимального времени пребывания и температуры в непрерывном реакторе с мешалкой, а также оптимального времени проведения реакции в периодическом реакторе с последовательными реакциями.

Раздел 4. Методы линейной и нелинейной регрессии для описания экспериментальных данных.

Применение методов корреляционного и регрессионного анализа при обработке данных одно- и многофакторных экспериментов. Принципы построения статистических эмпирических моделей. Методы линейной, линеаризованной и нелинейной регрессии при определении параметров моделей. Применение решателей lsqcurvefit и fminsearch для оп- ределения параметров нелинейной модели в случае однофакторного эксперимента. Применение решателя linsolve для определения параметров линейных и линеаризованных моделей для случая многофакторного эксперимента. Реализация метода Брандона и его модификации при построении эмпирических моделей по данным многофакторного эксперимента.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Реферат	0,24	8,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,76	29,3
Контактная самостоятельная работа		0,2
Виды контроля:		
Зачѐт	+	+

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Реферат	0,24	6,38
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,76	21,92
Контактная самостоятельная работа		0,2
Зачѐт	+	+

Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» (Б1.В.01)

Целью дисциплины является формирование необходимой базы знаний для проведения анализа, выявления и решения вопросов, связанных со спецификой проведения биотехнологических процессов и работой с объектами биотехнологии.

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими компетенциями: способностью к профессиональной

эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов (ОПК- 1); способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2).

Знать: биоэтику; организацию биотехнологического производства; производственный процесс и принципы его организации; современные тенденции развития биотехнологии; передовые научные и практические достижения в различных отраслях биотехнологии;

Уметь: проводить физико-химический анализ биополимеров; характеризовать важнейшие биотехнологические процессы; разрабатывать технологические схемы получения БАВ, материалов, удобрений и т.д. с применением биотехнологических методов.

Владеть: методами молекулярной биологии и молекулярной генетики; методами проек- тирования технологических схем; методами прогнозирования свойств биополимеров.

2. Краткое содержание дисциплины

История развития, современное состояние и перспективы биотехнологии. Цели и задачи современной биотехнологии. Обеспечение биотехнологической безопасности. Биотехнологии в сырьевом секторе, экологии, биоэнергетике, биогеотехнологии, переработке отходов. Особенности современных биотехнологических производств: объекты биотехнологии, ресурсы и среды. Особенности промышленной организации биотехнологических процессов Сохранение биоразнообразия жизни: банки биоматериала и базы данных.

Геномика и протеомика. Синтез генома. Предпосылки создания искусственных живых систем.

Биотехнология новых материалов: биосинтез, свойства, области применения.

Проблема накопления и пути утилизации полимерных отходов. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников. Придание биоразрушаемости высокомолекулярным синтетическим полимерам.

Синтез биоразрушаемых биополимеров. Биоупаковка – альтернатива синтетическому пластику. Факторы, влияющие на развитие производства разрушаемых биопластиков. Природные источники сырья для синтеза разрушаемых биопластиков. Синтез, свойства, области применения разрушаемых биопластиков на основе молочной кислоты. Полигидроксиалканоаты – биоразрушаемые полимеры. Гидроксипроизводные алкановых кислот: синтез, свойства, области применения. Перспективы развития индустрии и рынка разрушаемых биополимеров.

Достижения в области агробиотехнологии. Получение современных препаратов на основе бактерий, грибов и вирусов для борьбы с насекомыми вредителями. Современные технологии получения биоудобрений.

Достижения в области пищевой биотехнологии.

Биотехнологическое производство веществ и соединений, используемых в пищевой промышленности. Пищевая биотехнология продуктов из сырья животного и растительного происхождения. Новые формы белковой пищи.

достижения в области биоэнергетики. Современные технологии получения биотоплива. Биогаз. Биоэтанол. Биобутанол.

Проблемы биобезопасности и биоэтики. Безопасность жизнедеятельности при работе с биотехнологическими объектами. Биоэтика. Научная этика.

Горизонты биотехнологии. Биотехнология через 10-20 лет.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**51**

Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	93
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**69,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	69,75
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология ферментных препаратов» (Б1.В.02)

2. Цель дисциплины – ознакомление студентов с современным состоянием научных исследований и сферами практического применения преподаваемой дисциплины, обучение студентов навыкам планирования научной деятельности и методического обеспечения экспериментальных исследований, составления, анализа, расчета и модернизации технологических схем производства ферментных препаратов медицинского, кормового, пищевого и технического назначения, ферментных препаратов на основе животного и растительного и микробного сырья.

3. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: о*бладать* следующими компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной итехнической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);

Знать: классификацию и номенклатуру ферментных препаратов; типовые технологические схемы производства ферментных препаратов; промышленные ферментные препараты, выделяемые из источников растительного, животного и микробного происхождения.

Уметь: предлагать технологическую схему для получения ферментного препарата требуемого качества и назначения;

Владеть: методами определения активности ферментов различных классов.

4. Краткое содержание дисциплины

Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов. Ферментные препараты.

Характеристика активности ферментных препаратов. Стандартная единица активности. Активность условного препарата.

Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов.

Особенности хранения исходных штаммов-продуцентов. Подготовка посевного материала для поверхностного и глубинного культивирования. Особенности стерилизации жидких и сыпучих питательных сред при производстве ферментных препаратов. Микрокапсулирование и микрогранулирование ферментных препаратов.

Принципиальная схема получения ферментных препаратов. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур. Методы концентрирования ферментных растворов, разделения и очистки ферментов, осаждение органическими растворителями, высококонцентрированными растворами солей (высаливание), органическими полимерами и другими веществами. Избирательная денатурация. Способы стандартизации ферментных препаратов. Технологические особенности получения препаратов с определенным составом ферментов. . Микробиологический и биохимический контроль производства.

Химические методы иммобилизации. Физические методы иммобилизации. Основы технологии иммобилизации ферментов в условиях промышленного производства. Носители. Сшивающие агенты. Ферментные препараты из растительного сырья.

Получение ферментных препаратов из органов и тканей животных. Получение протеолитических ферментов из животного сырья. Технология получения панкреатина. Механизм действия и свойства реннина. Получение препаратов сычужного реннина. Получение заменителей сычужного фермента из поверхностных и глубинных культур. Амилолитические ферменты. Источники получения, механизм действия и свойства амилаз. Производство глюкоамилазы. Применение амилолитических препаратов. Получение препаратов амилаз из поверхностных культур. Принципиальная технологическая схема получения декстраназ. Протеолитические ферменты. Источники получения. Механизм действия и свойства. Получение микробных протеиназ. Производство щелочной протеазы. Механизм действия и свойства щелочной протеазы. Производство протосубтилина (нейтральной протеазы). Источники пектолитических ферментов. Механизм действия и свойства пектиназ. Получение препаратов из глубинных аэробных и анаэробных культур.

Целлюлолитические ферменты. Источники получения и механизм действия целлюлаз. Производство целлобиазы. Механические и химические методы предобработки целлюлозосодержащих материалов, используемых для получения ферментных препаратов.

Получение препаратов целлюлаз из глубинных культур. Биологические методы предобработки целлюлозосодержащих материалов, используемых для получения ферментных препаратов. Получение препаратов целлюлаз из поверхностных культур. Механизм действия и свойства гемицеллюлаз. Получение гемицеллюлазных препаратов из поверхностных культур. Получение препаратов гемицеллюлаз из глубинных культур.

Источники ферментов, деградирующих лигнин. Механизм действия и свойства лигниназы.

Источники получения липаз. Механизм действия и свойства. Особенности состава питательной среды при глубинном культивировании. Получение препаратов липолитических ферментов. Механизм действия и свойства глюкооксидазы. Получение препаратов из глубинных культур. Механизм действия и свойства каталазы. Совместное получение препаратов глюкооксидазы и каталазы. Производство препаратов глюкоизомеразы. Источники получения, механизм действия.

Современное состояние производства ферментных препаратов в России и за рубежом.

5. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**

Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**42,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	42,5
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Молекулярная генетика» (Б1.В.03)

1. **Цель дисциплины** – приобретение теоретических знаний, необходимых дипломированному специалисту для освоения современных методов получения и использования генетически модифицированных организмов (микроорганизмов, трансгенных животных и растений), модифицированных белков, ферментов, систем молекулярно- генетической диагностики, управления внутриклеточными процессами, метаболизмом в целом.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими компетенциями: готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3); способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5); готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).

Знать: основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики,

метаболомики и биоинформатики.
Уметь: конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы,
Владеть: современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.

3. Краткое содержание дисциплины

Предмет, задачи и методы молекулярной генетики. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК. Химическое строение молекулы ДНК. Структура ДНК. Конформации ДНК (A, B и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК. Пространственное строение ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы. Полуконсервативная репликация ДНК. Механизм репликации. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro. Векторные молекулы ДНК.

Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации.

Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек. Векторы для экспрессии генов – особенности их молекулярной организации. Экспрессия и повышенная продукция рекомбинантных белков в микробных клетках. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК. Методы сайт-направленного мутагенеза.

Уровни структурной организации белковых молекул. Первичная структура белка. Аминокислоты, как элементы пептидной цепи. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации. Третичная структура белковой молекулы. Роль вторичных структур в формировании доменов и глобулы. Мотивы в белковых структурах. Классификация пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.

Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Осаждение, диализ, ультрафильтрация. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Ультрацентрифугирование. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Хроматографические методы разделения веществ. Общие закономерности. Хроматографические материалы. Хроматографические методы разделения веществ. Адсорбционная, распределительная хроматография. Хроматографические методы разделения веществ. Обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез. Электромиграционные методы разделения веществ. Стационарный электрофорез. Электромиграционные методы разделения веществ. Капиллярный электрофорез. Электромиграционные методы разделения веществ. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.

Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления первичной структуры белков. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Ме-

тоды анализа первичных структур. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.

Молекулярная диагностика. Полимеразная цепная реакция: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации, микрочипы. Молекулярная диагностика. Технологии, основанные на индикации белков и других биомолекул. Иммуноферментый анализ. Внутриклеточная сигнализация. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток.

Внутриклеточная сигнализация. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ. Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции. Регуляция экспрессии генов. Факторы транскрипции. Регуляция экспрессии генов. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии. Антионкогены.

Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток. Медицинская и этническая геномика. Геном человека, основные черты организации. Медицинская и этническая геномика. Принципы картирования генов наследственных болезней. Генная и клеточная терапии. Динамические мутации, экспансии триплетных повторов. Биогенные элементы (азот, кислород, водород, углерод, сера, фосфор), их изотопы. Наиболее распространенные изотопы для получения меченых биологически важных соединений, их основные характеристики.

Основные методы синтеза изотопно-меченых соединений и используемое для этого исходное изотопное сырье. Радиоактивные изотопы и основные характеристики меченого соединения. Соединения, меченные углеродом-14 и тритием. Соединения, меченные тритием и основные способы их синтеза. Структура генома дрожжей с точки зрения эукариотической организации наследственного аппарата и процессирования белков.

Генная инженерия дрожжей: типы рекомбинантных векторов для клонирования и переноса генетический информации (эписомные, интегративные, репликативные). Искусственные хромосомы дрожжей.

Общие понятия о трансгенах и трансгенных организмах. Трансгенные животные в биотехнологии. Методы получения трансгенных животных. Генный таргетинг и эмбриональные стволовые клетки. Трансгенные животные в биотехнологии. Структура трансгенов. Механизмы трансгеноза. Трансгеноз и клонирование животных. Трансгенные животные как биореакторы. Сельскохозяйственные трансгенные животные. Трансгенные растения в биотехнологии. Плазмиды агробактерий и перенос Т-ДНК растений (неоплазия у растений, структуры Ti-плазмид). Трансгенные растения в биотехнологии. Ri - плазмиды A. rhizogenes (характеритика опухолей, образование дифференцированной тка- ни).

Векторы генетической инженерии растений: векторы на основе Ti-плазмид, векторы на основе хлоропластной и митохондриальной ДНК, транспозируемых элементов растений, вирусов растений, вирионной РНК. Экспрессия генов в растениях. Процессинг мРНК, проблемы гетерологичной экспрессии. Биоинформатика в молекулярной генетике и биотехнологии. Кодирование наследственной информации. Информационный анализ последовательностей нуклеиновых кислот и белков.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,36**	**85**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,64**	**95**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	95

Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**63,75**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,64**	**71,25**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	71,25
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология белка и БАВ»

(Б1.В.04)

1. Цель дисциплины – ознакомление студентов с современным состоянием научных исследований и сферами практического применения преподаваемой дисциплины, обучение студентов навыкам планирования научной деятельности и методического обес- печения экспериментальных исследований, составления, анализа, расчета и модернизации технологических схем производства биологически активных веществ медицинского, кор- мового, пищевого и технического назначения, препаратов для защиты растений от вреди- телей, биоудобрений.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими компетенциями: готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2); готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);

Знать: основные принципы извлечения веществ различной природы из культуральной жидкости и биомассы продуцента; пути модернизации существующих и разработки технологических схем возможных будущих производств; методики их технико- экономической оценки; основную нормативно-техническую документацию, необходимой при проектировании технологических схем.

Уметь: охарактеризовать современное производство белка и БАВ с утилизацией жидких и твердых отходов, газовоздушных выбросов, в нем образующихся.

Владеть: навыками подбора оптимальных условий культивирования клеток продуцента с

целью максимального выхода целевого продукта.

3. Краткое содержание дисциплины

Технологические схемы получения антибиотиков немедицинского назначения: низина, тетрациклина, бацитрацина, гризина, гигромицина Б, фитобактериомицина, трихотецина. Технологические схемы получения витаминов кормового назначения: B_{12}, B_2, терравита К, провитамина К, витаминов D_2 и D_3. Получение премиксов.

Организация современного микробиологического производства органических кислот: молочной, итаконовой, пропионовой, лимонной, уксусной. Получение микробных инсектицидов (грибных, бактериальных, вирусных), бактериальных удобрений (нитрагина, ризоторфина, фосфобактерина). Преимущества энтомопатогенных препаратов по сравнению с химическими средствами защиты растений. Технологические схемы получения бактериофагов, препаратов, нормализующих микрофлору человека.

Характеристика основной нормативно-технической документации. Перечень необходимой для организации новых и модернизации существующих биотехнологических производств нормативно-технической документации, содержание документов и порядок подготовки. Порядок постановки новых видов биотехнологической продукции на учет.

Микробиологический синтез и переработка культуральных жидкостей в производстве аминокислот: лизина, орнитина, аргинина, валина, пролина, треонина, глутаминовой кислоты, гомосерина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, гистидина, триптофана. Микробиологический синтез и переработка культуральной жидкости в производстве витамина B_{12} – цианкобаламина. Технологические схемы получения антибиотиков медицинского назначения: бензилпенициллина, 7-хлортетрациклина, эритромицина. Технологическая схема получения 6-аминопенициллановой кислоты – предшественника в производстве антибиотиков группы пенициллина.

Понятие о биотрансформации. Ее биохимические основы. Технологические схемы трансформации Д-сорбита в сорбозу. Технологическая схема получения ацетилкофермента А. Технологические схемы трансформации стероидов путем их дегидрогенизации, мик- робиологического восстановления, окисления, гидролиза сложных эфиров стероидов, отщепления боковых цепей. Микробиологические трансформации гетероциклических соединений на примере производных индола и пиридина.

Переработка биомассы как способ получения клеточных компонентов и эндометаболитов. Приемы комплексной переработки клеточной биомассы: взаимосвязь биологических, химических и физико-химических методов как основы безотходных технологий фракционирования биомассы.

Современное производство высокоочищенных препаратов на основе гидролиза белкового сырья с получением смеси аминокислот для медицины. Комплексная переработка микробного сырья с получением препаратов белковых веществ, нуклеотидов, нуклеозидов, липидов технического, пищевого и медицинского назначения.

Характеристика микроорганизмов, используемых в биогеотехнологии. Механизм бактериального окисления Fe^{2+} и S^{2-}. Условия бактериального окисления. Технология кучного и подземного выщелачивания. Технология чанового выщелачивания. Переработка коллективных медно-цинковых концентратов. Переработка оловосодержащих концентратов. Выщелачивание марганца. Переработка золотосодержащих концентратов. Выщелачивание самородного золота. Микробиологическое выщелачивание алюминия. Микробиологический способ обезжелезивания минерального сырья. Микробиологическое извлечение металлов из растворов. Извлечение серы из нефти и угля.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34

Самостоятельная работа (СР):	**1,59**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,59	57
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**42,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	42,75
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экобиотехнология» (Б1.В.05)

1. **Цель дисциплины** – приобретение знаний, необходимых дипломированному специалисту по специализации "Экобиотехнология" при проведении научных исследований, решении задач прикладного применения методов и технологий, выполнении инженерно-технологических расчетов, проектировании технологических схем в рассматриваемой области.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к проектированию опытных, опытно- промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью использовать типо- вые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17).

Знать: содержательные основы, понятийный аппарат и методологическую базу экобиотехнологии; фундаментальные, инженерно-технологические и экологические основы и прикладные сферы использования экобиотехнологии, абиотические и биотические про- цессы в природных средах, с современными представлениями о способах их контроля и управления ими;

Уметь: составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать экобиотехнологические систем для получения биологических препаратов и их использования в природных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов, решать задачи охраны окружающей среды специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами.

Владеть: промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с

помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры.

3 Краткое содержание дисциплины

Основные отличия экобиотехнологических методов от биотехнологических. Основные различия в функционировании биоценозов промышленных и природных экосистем. Основные особенности структуры и функционирования природных экосистем. Различия биоценозов промышленных и природных экосистем. Особенности развития, переноса вещества и энергии, динамики роста и численности популяций, адаптации к неблагоприятным условиям микробных ценозов в природных средах. Самоочищающая способность природных экосистем.

Экосистемы водных сред. Поверхностные и подземные водные среды. Лимитирующие абиотические факторы и процессы. Взвешенное, растворенное, органическое вещество водных сред. Илы и донные осадки. Классы и ряды природных вод. Биота природных водных сред. Классификация. Роль водорослей, цианобактерий, бактерий, простейших, макрофитов, зоопланктона, позвоночных в биогенном переносе и трансформации веществ в природных водоемах. Экосистемы почвенных сред. Формирование почвы и почвенные горизонты. Механические, физико-химические и водно-физические свойства почв. Минеральный состав и органическое вещество почв. Гумус и его компоненты. Почвенный воздух. Биотические факторы и процессы в почвенных средах. Почвенная микрофлора и микрофауна. Роль растений, микроорганизмов, простейших, мезофауны, макрофауны в трансформации почвенного вещества. Экосистемы болот.

Основные факторы загрязнения окружающей среды и их источники. Ксенобиотики, основные источники их поступления в природные среды. Биологические агенты как факторы загрязнения природных сред. Атмосферный перенос. Водная миграция. Миграция в почвенных средах. Биогенный перенос. Обмен веществом и энергией с атмосферой. Особенности миграции органических загрязнений. Особенности миграции тяжелых металлов и радионуклидов. Влияние гидрохимической обстановки на процессы миграции. Гидролитические абиотические процессы. Окислительные процессы абиотической трансформа- ции и каталитическое разложение. Фотохимические и фотокаталитические процессы транс- формации. Полимеризация и образование связанных остатков. Основные биохимические пу- ти микробиологической трансформации органических ксенобиотиков.
Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.

Особенности микробиологической трансформации отдельных классов органических ксенобиотиков. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями. Биотрансформация соединений азота. Биотрансформация соединений серы. Биотрансформация металлов. Транслокационная миграция тяжелых металлов и радионуклидов в растения. Накопление загрязнений гидробионтами.

Общая характеристика сточных вод; требования к их очистке. Общие показатели загрязненности сточных вод. Классификация методов биологической очистки. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений. Основные показатели биологической очистки сточных вод. Характеристика биоценозов очистных сооружений. Основные технологические схемы биологической очистки и конструкции очистных сооружений. Организация процесса аэробной биологической очистки. Условия работы аэробной биологической очистки. Системы и конструкции сооружений аэробной биологической очистки. Проблемы вспухания и пенообразования и методы борьбы с этими явлениями.

Организация процесса анаэробной биологической очистки. Условия работы анаэробной биологической очистки. Метаногенерация. Системы и конструкции сооружений анаэробной биологической очистки. Удаление азота из сточных вод. Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений.

Биологическая очистка природных водоемов. Биопруды и гидроботанические площадки. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов. Биологические основы очистки и дезодорации газов. Классификация методов биодезодорации, аппаратурные и технологические решения. Характеристика растительных и других углеводсодержащих

отходов. Пути их утилизации и обезвреживания. Микробиологическая переработка органических отходов.

Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Силосование. Компостирование. Биоконверсия растительного сырья в топливо. Вермикомпостирование и вермикультивирование. Биологические основы. Классифиция методов вермикомпостирования, аппаратурные и технологические решения.

Биоремедиация почв. Основные современные подходы к методам и технологиям биологической очистки почв и инженерные решения. Биоремедиация "in situ". Биоремедиация "off site". Биологическое удаление тяжелых металлов и радионуклидов.

Фиторемедиация. Особенности очистки донных илов и осадков. Выбор метода ремедиации с учетом экономических критериев. Коммерческие биопрепараты для очистки почв. Очистка почв от нефти и нефтепродуктов. Технологические основы получения биопрепаратов на основе микроорганизмов для очистки природных сред. Этапы внедрения биопрепарата в производство.

Перечень и характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов для охраны окружающей среды. Особенности организации стадии ферментации и стадий выделения биомассы микроорганизмов. Краткая характеристика промышленных методов выделения внеклеточных биологических агентов, используемых в природных средах. Организация технико-химического контроля производства биопрепаратов.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,48	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**42,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	42,75
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование в промышленной биотехнологии» (Б1.В.06)

1. Цель дисциплины – самостоятельное решение студентом технологической задачи проектирования участка биотехнологического производства на основе выданного преподавателем задания. В ходе самостоятельной работы студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими компетенциями: готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2); готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью к разработке проектной документации (ПК-6); способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8); готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9); способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);

Знать: содержательные основы, понятийный аппарат и методологическую базу экобиотехнологии; фундаментальные, инженерно-технологические и экологические основы и прикладные сферы использования экобиотехнологии, абиотические и биотические процессы в природных средах, с современными представлениями о способах их контроля и управления ими;

Уметь: составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать экобиотехнологические систем для получения биологических препаратов и их использования в природных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов, решать задачи охраны окружающей среды специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами.

Владеть: промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры.

3. Краткое содержание дисциплины

Вариант 1

Проектирование опытно-промышленной установки для микробиологического обогащения кормовым белком углеводсодержащих отходов переработки сои мощностью 500 т/год по исходному отходу.

Вводная часть.

Характеристика отходов переработки сои, пригодных для получения продуктов микро- биологического синтеза.

Характеристика микроорганизмов, способных эффективно использовать органические субстраты углеводсодержащих отходов с высокими показателями конверсии в кормовой микробный белок.

Основные биотехнологические варианты переработки углеводсодержащих отходов, образующихся после выделения пищевого белка из сои.

Характеристика кормовых продуктов, получаемых при переработке углеводсодержащих отходов.

Инженерно-технологическое обоснование производства:

- блок-схема всего процесса;
- технологическая схема проектируемой стадии;
- основной метод культивирования;
- необходимое оборудование;
- сырье и вспомогательные материалы, их хранение, дополнительные добавки к

основному продукту;

- инженерно-технологические расчеты на стадии культивирования:
  - обоснование суточной производительности установки и объема основного оборудования;
  - материальный баланс;
  - расчет расходов титрующих агентов (если они необходимы);
  - расчет условий перемешивания и аэрации, обоснование типа перемешивающего устройства;
  - тепловой баланс, расчет теплообменника и расхода охлаждающей воды;
  - расчет вспомогательного оборудования (объемов инокуляторов, промежуточных емкостей, емкостей для субстратов, титрующих реагентов и т.п., насосов);
  - решения по поддержанию асептических условий;
  - мойка оборудования;
  - основные технологические линии (вода, пар и др.);
  - требуемые КИПиА;
  - химико-аналитическое обеспечение процесса (основные показатели ферментационного процесса и методы их определения);
- возможный экологический ущерб; основные пути "экологизации" производства; энергосберегающие решения (оптимальные устройства перемешивания, аэрации, системы автоматизации и т.п.);
- условия хранения и применения кормового продукта;
- технико-экономическая оценка стадии ферментации (расчет затрат на ее проведение).

Оформление:

- пояснительная записка;
- чертеж технологической схемы;
- чертеж основного аппарата (биореактора).

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
- курсовой проект	4,11	147,80
Виды контроля:		0,2
Зачѐт с оценкой		-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	1,89	51
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
- курсовой проект	4,11	110,85

Контактная самостоятельная работа		0,15
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биоинформатика»

(Б1.ВДВ.01.01)

6. **Цель дисциплины** "Биоинформатика" дать студенту-биотехнологу целостные представления о современном состоянии и перспективах развития передовой области биотехнологии – биоинформатике, основанной на использовании данных о биологических структурах, аминокислотных и нуклеотидных последовательностях биотехнологических объектов (клеток микроорганизмов, растений, животных и т.п.).

7. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);
Знать: основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;
Уметь: грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы.
Владеть: основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.

8. **Краткое содержание дисциплины**

Введение. Биоинформатика. История, предмет, цели и задачи биоинформатики. Задачи анализа биологических данных: теория, эксперимент, практика. Базы данных, системы программирования, области их

прикладного применения (научные исследования, образовательный процесс, автоматизация производства и эксперимента).

Раздел 1. Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации. Обзор основных баз данных, структура, запросы, возможности. БД Scopus, Science Direct. Индекс цитирования. Специализированные БД в области биологических и биотехнологических исследований: PubMed, NCBI, EMBnet, Entrez. Работа с патентными базами данных. Принципы патентного поиска и обработки информации. Системы управления обучением (Learning Management Systems, Moodle). Системы разработки обучающих электронных пособий (Гиперметод и др.). Системы обучающего компьютерного тестирования. Примеры из YouTube, Википедии и др.

Раздел 2. Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента. Функции языков программирования в современных средствах коммуникации и поиска информации. Реляционные базы данных. СУБД Oracle и др. Современные средства и компьютерные системы автоматизации и управления производством (АСУТП). Структура автоматизированных комплексов. Введение в систему визуального программирования LabVIEW. Приложение LabVIEW к задачам сбора, анализа данных и управления биотехнологическими процессами. Технико-экономические расчеты. Бизнес-план. Примеры применительно к выпуску биотехнологической продукции.

Раздел 3. Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации. Основные задачи и практические приложения. Специализированные сети в области молекулярной биологии и генетики и их возможности. Номенклатура. Основные понятия и определения. Базы данных. Специализированные пакеты анализа последовательностей. Базы данных последовательностей ДНК, РНК и их структур. Базы данных профилей экспрессии генов. Выборка информации. Картографирование генома. Открытая рамка считывания. Ярлыки экспрессируемых последовательностей. Проект «Геном человека». Подбор праймеров для ПЦР-анализа. Микроматрицы ДНК, геночипы и их прикладное применение. Базы данных последовательностей белков, структур белков и биохимических путей. Подходы к выявлению связей между последовательностью и функцией белков. Использование в медицине.

Раздел 4. Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья. Фармакоинформатика. Цели и типы выравнивания. Основные алгоритмы и методы, критерии подобий. Множественное выравнивание. Форматы данных, программные средства, актуальные в настоящее время и алгоритмы, используемые в них. Сравнение структур. Основные подходы к предсказанию белковых структур по последовательностям ДНК и аминокислот. Стратегии предсказания генов. Стратегии предсказания белков. Программы предсказания белков и сложности в предсказании их функций. Нуклеотидные и белковые последовательности в гомологии, филогении и построении эволюционных деревьев. Гомология и подобие. Филогения и родство. Методы поиска и построения эволюционных деревьев. Базы данных филогенетического анализа. Понятие о мишени лекарственных средств. Программные средства и информационные ресурсы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	148
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**

Лекции (Лек)	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	111
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Генная и белковая инженерия» (Б1.В.ДВ.01.02)

1. **Цель дисциплины:** дать студентам представление о современном состоянии генной инженерии, роли НК как генноинженерных объектов, познакомить с методами генной инженерии.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);
Знать: предмет и задачи генной инженерии; ферменты, используемые в генной инженерии; этапы клонирования ДНК; понятие о библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей;
Уметь: изменять субстратной специфичности рестриктаз в неоптимальных условиях; получать крупные рестрикционные фрагменты ДНК; проводить экспериментальную оценку качества библиотеки последовательностей; осуществлять синтез кДНК. понятие об искусственных органах и тканях;
Владеть: техникой изменения субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов; методами случайного мутагенеза; скринингом и отбором белков с требуемыми свойствами.

Краткое содержание дисциплины

Введение**.**

Раздел 1. Ферменты, используемые в генной инженерии. ДНК-метилазы. Ис- пользование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК. ДНК-лигазы. Ме- ханизм легирования ДНК Т4-ДНК-лигазой. РНК-лигаза бактериофага Т. ДНК- зависимая ДНК-полимераза E. coli и фрагмент Кленова. Использование для введения концевой радиоактивной метки, затупления концов ДНК и ник-трансляции. РНК-зависимые ДНК- полимеразы, использование для получения кДНК. Применение полинуклеотидкиназы для введения концевой радиоактивной метки. Терминальная трансфераза. Использование для синтеза коннекторов. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E. coli. Экзонуклеаза фага лямбда. Этапы клонирования ДНК.

Раздел 2. Этапы клонирования ДНК. Библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей. Понятие вектора и его емкости. Функциональная классификация векторов: экспрессирующие векторы, челночные (бинарные) векторы. Особенности строения плазмидных векторов на примере полифункционального вектора Bluescript. Полилинкер. Селектируемые маркеры. Ген LacZ в качестве селектируемого маркера. Векторы на основе фага лямбда. Космиды и фазмиды. Сверхемкие векторы.

Искусственные хромосомы животных и человека. Клонирование фрагментов ДНК по сайтам рестрикции, а также с использованием адаптеров и коннекторов. Векторы для клонирования ДНК без лигирования и прямого клонирования продуктов ПЦР, содержа-

щих 3-выступающие dA-концы.

Рекомбиниринг — альтернативный подход к получению рекомбинантных молекул ДНК. Системы регулируемой экспрессии рекомбинантных генов. Библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей. Экспериментальная оценка качества библиотеки последовательностей. Методы синтеза кДНК. Способы введения ДНК в клетки. Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток. Получение библиотек ETS-последовательностей. Методы отбора требуемых последовательностей из клонотек ДНК. Гибридизация с зондами. Использование ПЦР. Повторный скрининг. Субклонирование рекомбинантных ДНК. Бесклеточные белоксинтезирующие системы и их использование в биотехнологии.

Стратегия выделения новых генов и оптимизация их экспрессии. Подходы к анализу больших геномов. Понятие генетической карты. Генетические карты низкого и высокого разрешения. Две стратегии построения: сверху вниз и снизу вверх. Рестрикционные карты и их построение. Гибридизация по Саузерну. ПЦР как инструмент современной генной инженерии. Общая схема ПЦР. Критические компоненты реакции. Особенности конструирования праймеров. Термостабильные ДНК -зависимые ДНК-полимеразы. Методы ПЦР. ПЦР, сопряженная с обратной транскрипцией. Методы амплификации последовательностей с неизвестной первичной структурой. Исследование экспрессии генов на уровне транскрипции. Нозернблоттинг. Защита мРНК от действия РНКаз. Секвенирование ДНК на биочипах. Анализ регуляторных последовательностей ДНК. Антисмысловые олигонуклеотиды и РНК.

НК как ферменты. Их использование для регуляции экспрессии генов. Механизмы подавления экспрессии генов антисмысловыми олигонуклеотидами и РНК. РНК- интерференция. Пептидо-нуклеиновые кислоты и их использование в биотехнологии. Закрытые НК. Рациональный дизайн и редизайн белковых молекул. Способы направленного введения мутаций в гены. Получение точковых мутаций, делеций и вставок с помощью ПЦР. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов и мегапраймеров.

Раздел 3. Введение в белковую инженерию. Проблема биобезопасности при поведении генноинженерных работ. Химико-ферментативный синтез пептидов. Направленная эволюция белков. Комбинаторные клонотеки последовательностей нуклеотидов. Методы случайного мутагенеза. Скрининг и отбор белков с требуемыми свойствами. Химические модификации белков. Стабилизация ферментов. Гибридные ферменты. Гибридные токсины. Белки-репортеры. Пептидные аптамеры. Изменение субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов. Белковая инженерия антител. ДНК-вакцины.Трансгенные животные и способы их получения. Использование эмбриональных стволовых клеток. Клонирование многоклеточных организмов. Животные — биореакторы. Два подхода к клонированию человека: репродуктивное и терапевтическое клонирование. Понятие об искусственных органах и тканях. Проблема биобезопасности при поведении генноинженерных работ.

5. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	148
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**
Самостоятельная работа (СР):	**4,0**	**108**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,0	81
Реферат	1,0	27
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация учебной дисциплины «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» (Б1.В.ДВ. 02.01)

1.**Цель дисциплины** "Комплексная переработка биомассы микроорганизмов" своей ознакомить студентов с основами комплексной переработки биомассы микроорганизмов (дрожжей и бактерий) с использованием современных технологических приемов и получением продуктов липидной, нуклеотидной и белковой природы, нашедших применение в химической, пищевой и медицинской промышленности. При этом предполагается, что студенты имеют фундаментальную подготовку по теоретическим разделам химии, биохимии, общей биологии и микробиологии, основным процессам и аппаратам химической и биохимической технологии и имеют представления о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека.

2.**В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);

Знать: основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальную схему биотехнологического производства; экономические критерии оптимизации производства; особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов; основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними; биохимические, химические и физико-химические процессы протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта; закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; модели роста и образования продуктов; методы культивирования.

Уметь: осуществлять культивирование микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях в лаборатории; выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования; осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на

отдельных технологических стадиях; проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ; использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции; определять параметры сырья и продукции при их сертификации; выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.

Владеть: методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции; методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства; методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Современное состояние и перспективы развития комплексной переработки биологического сырья с получением продуктов различной (липидной, нуклеотидной, углеводной и белковой) природы. Экономические проблемы микробиологических производств. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств.

Раздел 1. Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы.

1.1. Основы технологии культивирования микроорганизмов продуцентов микробных липидов. Классификация липидов микроорганизмов, характеристика различных видов биотехнологических продуктов липидной природы и области их практического применения. Основы технологии культивирования микроорганизмов-продуцентов микробных липидов. Продуценты липидов (бактерии, дрожжи, микроскопические грибы, водоросли). Особенности состава питательной среды для культивирования липидообразующих дрожжей. Условия культивирования липидообразующих дрожжей: влияние аэрации, pH среды, температуры, состава субстрата. Культивирование дрожжей на гидролизатах торфа и древесины. Культивирование дрожжей на углеводородных субстратах. Влияние молекулярно-массового состава углеводородов в питательной среде на качественный состав липидов и их выход. Режимы выращивания дрожжей с высоким содержанием различных групп липидов. Принципиальная технологическая схема переработки микробной биомассы с получением продуктов липидной природы. Требования для оборудования, помещения (цеха) и к подготовке персонала при производстве липидных препаратов.

1.2. Экстракционное выделение биожира. Технологическая схема отделения экстракции биожира. Предварительная подготовка биомассы дрожжей. Органические растворители, используемые при выделении микробного жира, их регенерация. Микробный биожир: возможности переработки с получением товарных продуктов.

1.3. Выделение фосфолипидов. Фосфолипиды: особенности растворимости в органический растворителях. Технологическая схема выделения фосфолипидов из биожира. Регенерация растворителей.

1.4. Получение свободных жирных кислот. Технологическая схема получения свободных жирных кислот. Кислотное число. Эфирное число. Иодное число. Характеристика и применение свободных жирных кислот.

1.5. Получение технологической смазки. Технологическая схема получения технологической смазки. Дезодорация нейтрального жира. Характеристика и применение технологической смазки.

1.6. Получение убихинона и эргостерина. Получение биологически активных веществ: убихинона и эргостерина из биожира.

Раздел 2. Переработка обезжиренного микробного сырья с получением про- дуктов нуклеотидной природы.

2.1. Технология получения дрожжевой РНК. Технологическая схема получения

дрожжевой РНК. Щелочная и солевая экстракция. Белково-нуклеиновый комплекс. Дрожжевая РНК, нуклеинат натрия: применение в медицине и пищевой промышленности.

2.2. Гидролиз полинуклеотидов с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств. Технология получения нуклеозидов при гидролизе микробной РНК. Ферментативный гидролиз РНК. Гидролиз РНК химическими агентами.

2.3. Выделение и получение очищенных препаратов рибонуклеозидов из гидролизатов РНК. Технологические схемы получения гуанозина, уридина, аденозина и цитидина.

2.4. Получение панкреатического гидролизата РНК Технологическая схема получения панкреатического гидролизата дрожжевой РНК, области применения.

2.5. Получение азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК. Технологическая схема получения азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК. Получение гуанина и D-рибозы кислотным гидролизом гуанозина. Получение инозина дезаминированием аденозина. Получение 5′-аденозинфосфатов фосфорилированием аденозина ферментными системами пивных дрожжей.

Раздел 3. Переработка денуклеинизированной микробной биомассы с получением продуктов белковой природы. Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы.

3.1. Основы технологии получения белковых изолятов. Современное производство высокоочищенных препаратов на основе гидролиза белкового сырья с получением смеси аминокослот для медицины.

3.2. Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы. Технологическая схема комплексной переработки бактериальной биомассы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	148
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	111
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация учебной дисциплины «Структура и функции пептидов и белков»

(Б1.В.ДВ. 02.02)

1.**Целью дисциплины** «Структура и функции пептидов и белов» являются обучение студентов теоретическим основам и практическим методам современной химии белка. Курс охватывает практически весь комплекс вопросов, связанных со структурно- функциональным изучением белково-пептидных веществ как важнейших компонентов живой материи. Особое внимание уделено-биологической роли и новейшим методам изучения строения пептидо-белковых веществ. Наряду с описанием основных методов определения первичной структуры в программу курса включены разделы, связанные с изучением пространственного строения пептидов и белков. В отдельных разделах представлены общие принципы пептидного синтеза. В программе курса отражены также современные научные достижения в области изучения структуры и функций пептидов и белков.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно- технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК- 14); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико- технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);

Знать: классификацию белков; строение и функции белков различных классов; биохимические принципы образования первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белковых молекул.

Уметь: осуществлять аминокислотный анализ белков; осуществлять химическую модификацию белков.

Владеть: методом твердофазного синтеза пептидов; методами защиты функциональных групп белковых молекул; современными методами изучения структуры и функции белков и пептидов.

2.Краткое содержание дисциплины

Введение. Основные этапы развития знаний о структуре и функциях пептидов и белков. Определения объектов и методов изучения. Связь предмета ‒Структура и функции пептидов и белков‖ с другими дисциплинами.

Раздел 1. Аминокислоты. Пептиды. Белки.

1.1. Аминокислоты. Химическое строение, оптическая изомерия, химические и физико-химические свойства. Реакции аминогрупп, реакции карбоксильных групп, реакции с одновременным участием амино- и карбоксильной групп. Методы защиты групп при химических синтезах. Методы качественного и количественного специфического и неспецифического анализа аминокислот. Методы получения (химические, ферментативные и биотехнологические (микробиологические)) и разделения аминокислот.

1.2. Пептиды. Химическое строение и пространственная организация пептидов, характеристики пептидной связи. Химические свойства пептидов. Химический синтез пептидов,

методы защиты амино- и карбоксильных групп. Ферментативный и микробиологический (в том числе с использованием генетически модифицированных штаммов микроорганизмов) синтез пептидов. Методы выделения, очистки и анализа пептидов. Методы определения аминокислотной последовательности пептидов. Природные пептиды: биологическая роль в клетке и организме. Пептиды – регуляторы биохимических процессов, пептиды – нейромедиаторы, пептиды с защитной функцией, пептидные антибиотики.

1.3. Белки. Классификация белков. Химическое строение и пространственная организация: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Виды нековалентных взаимодействий и их вклад в поддержание структуры молекулы белка. Денатурация и ренатурация белков. Химические и физико-химические свойства белков. Методы выделения белков из природных объектов, очистки и качественного и количественного анализа. Получение белков, в том числе химерных, с использованием методов белковой и генетической инженерии. Методы исследования строения и пространственной структуры белков, методы определения концевых аминокислот и методы секвенирования. Функции белков, роль аминокислотной последовательности и роль пространственной организации в обеспечении функции молекулы белка. Примеры белков различной пространственной организации и различных биологических функций.

Раздел 2. Сложные белки. Химическая модификация белков. Биологическая роль белков и пептидов.

2.1. Сложные белки. Понятия протеины, протеиды, апобелок и холобелок, кофактор, простетическая группа. Классификация сложных белков. Хромопротеины. Гемопротеины, химическое строение гемоглобина, миоглобина. Аномальные гемоглобины. Гликопротеины: химическое строение, биологическая роль. Фосфопротеины: химическое строение, биологическая роль.

2.2. Химическая модификация белков. Задачи, решаемые с помощью химической мо- дификации. Специфическая модификация альфа- и эпсилон-аминогрупп и карбоксильных групп в белках. Модификация остатков гистидина, метионина, тирозина, триптофана и цистеина. Бифункциональные реагенты. Введение флуоресцентных, спиновых и фотоаффинных меток. Методы идентификации модифицированных аминокислотных остатков. Биоспецифическая модификация белков.

2.3. Посттрансляционная модификация белков. Неферментативная посттрансляционная модификация. Ферментативная посттрансляционная модификация с расщеплением полипептидной цепи. Ковалентная посттрансляционная модификация альфа-амино- и альфа-карбоксильных групп. Метилирование, гидроксилирование, введение дополнительной карбоксильной группы, фосфорилирование, гликозилирование, АДФ- рибозилирование, пренилирование, сульфатирование и убиквитинилирование белков. Время жизни белков в клетке, гипотеза Варшавского.

2.4. Биологическая роль белков и пептидов. Ферменты. Белки-гормоны: инсулин, гормон роста. Механизм действия белковых гормонов. Аденилатциклазная система. Защитные белки: иммуноглобулины, система комплемента, медиаторы иммунного ответа (интерфероны, цитокины). Белки системы гомеостаза. Двигательные белки: актомиозиновый комплекс, белки бактериальной системы подвижности. Структурные белки: коллаген, кератин, фиброин, цитоскелетные белки. Рецепторные белки: зрительный родопсин, ацетилхолиновый рецептор постсинаптических мембран. Регуляторные белки. Транспортные белки: АТФазы, цитохром с, гемоглобин, сывороточный альбумин. Белки-токсины микробного и растительного происхождения: зоотоксины, белково-петидные антибиотики, дефенсины. Запасные белки: казеин, овальбумин, ферритин.

3.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,47	17

Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	148
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	111
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» (Б2.В.01(У))

1. **Цель учебной практики** – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, постав- ленных программой практики.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных уст новок биотехнологического производства (ПК-4); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью к разработке проектной документации (ПК-6); готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7); способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8); готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9); способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10); способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11); способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на

производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК- 15); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19); готовностью к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20); готовностью к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21); способностью осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

Знать: порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь: осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть: способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.

Модуль 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

Модуль 3. Выполнение индивидуального задания. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Индивидуальное задание	1,0	36

Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики Контактная самостоятельная работа	5,0	179,8 0,2
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**162**
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики Контактная самостоятельная работа	5,0	134,85 0.15
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Производственная практика: НИР» (Б2.В.02(Н))

1. **Целью дисциплины** является: овладение научным методом познания, выработка навыков планомерной систематической работы, расширение профессионального кругозора, развитие интереса к исследовательской работе, освоение современных методов экс- периментальных исследований в области биотехнологии.

Задачи дисциплины: изучение основ прикладных научных исследований; знакомство со спецификой научных исследований в области биотехнологии.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку резулюьтатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью к разработке проектной документации (ПК-6); готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7); способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8); готовностью использовать оновные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9); способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10); способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11); способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12); готовностью к организации,

планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19); готовностью к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20); готовностью к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21); способностью осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

Знать: основные виды стандартов в биотехнологии; новые научно-исследовательские аправления современной биотехнологии;

Уметь: анализировать литературные и теоретические данные, проводить экспериментальные работы, формулировать выводы по результатам проведенных исследований;

Владеть: навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи НИР.

Модуль 1. Реферирование отечественной и зарубежной научно-технической литературы по специальности.

Модуль 2. Участие в хоздоговорных научно-исследовательских работах кафедры в рамках индивидуального задания по теме магистерской диссертации.

Модуль 3. Участие в работе научно-исследовательских семинаров кафедры по теме магистерской диссертации.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад.часов								Всего	
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый			
	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е	час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**360**	**4**	**144**	**9**	**324**	**19**	**684**	**42**	**1512**
Контактная работа:	4,72	170	1,89	68	2,36	85	2,53	91	11,50	414
Самостоятельная работа (СР):	5,28	190	2,11	76	6,64	239	15,47	557	29,5	1062
Индивидуальное задание	4	144	2,11	75,8	5,5	198	7	252	18,61	670
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе научно-исследовательской работы	1,28	45,8	0	0	1,14	40,8	8,47	305	10,89	391,4
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2		0,2				0,6
Контактная работа – промежуточная аттестация							1,0	0,4	1,0	0,4
Экзамен								35,6		35,6
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с		экзамен			

					оцен-кой					
Виды учебной работы	Объем по семестрам, астр.часов								Всего	
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый			
	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е	час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**270**	**4**	**108**	**9**	**243**	**19**	**513**	**42**	**1134**
Контактная работа:	4,72	127,5	1,89	51	2,36	63,75	2,53	68,25	11,50	310,5
Самостоятельная работа (СР):	5,28	142,5	2,11	57	6,64	179,25	15,47	417,75	29,5	796,5
Индивидуальное задание	4	108	2,11	57,35	5,5	148,5	7	189	18,61	502,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе научно-исследовательской работы Контактная самостоятельная работа	1,28	34,35 0,15	0	0 0,15	1,14	30,6 0,15	8,47	228,75	10,89	294,35 0,45
Контактная работа – промежуточная аттестация							1,0	0,3	1,0	0,3
Экзамен								26,7		26,7
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оцен-кой		экзамен			

Аннотация рабочей программы дисциплины «Преддипломная практика» (Б2.В.03(Пд))

1. **Цель преддипломной практики** – формирование у обучающихся целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; формирование навыков подбора, обработки и анализа научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с применением информационных технологий, включая интернет-технологии; обучение технике анализа показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам; овладение методами разработки программ научных исследований, оценки и анализа полученных результатов; поиск и разработка новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, создание современных биотехнологий, включая бионанотехнологии.

2.**В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенция- ми:готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок

биотехнологического производства (ПК-4); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью к разработке проектной документации (ПК-6); готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7); способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8); готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9); способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10); способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11); способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК- 14); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19); готовностью к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20); готовностью к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21); способностью осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

Знать: биохимию и физиологию микроорганизмов и других биологических объектов; прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию; основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ; научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами; строение и функции основных классов биологически активных соединений; технологии важнейших белков; основы синтеза основных классов биологически активных веществ и их физико-химические характеристики; закономерности развития и функционирования популяций микробных, животных и растительных клеток; теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии; принципы конструирования биологически активных веществ с заданными свойствами; теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ;

Уметь: определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток; проводить синтез, физико-химическое исследование и анализ биологически активных веществ; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; планировать и проводить научные исследования;

Владеть: методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии; методами биосинтеза, выделения и идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации; приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.

3. Краткое содержание дисциплины

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и преддипломной работы (модули 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

Модуль 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно- методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Модуль 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Модуль 3. Выполнение индивидуального задания. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики Контактная самостоятельная работа	5,0	179,8 0,2
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**
Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**162**
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5,0	134,85 0,15
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» (Б3.Б.01.)

1. Цель государственной итоговой аттестации – объективная оценка уровня сформированности общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

Задачи государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций..

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями: исполь-

зовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК- 1); анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); обладать сспособностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1); способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3); понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе,

пособностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); владением основными методами, спосо- бами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5); владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); готовностью к планированию, органи- зации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способно- стью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использо- ванием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью к разработке проектной документации (ПК-6); готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7); способностью к проведению технико- экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8); готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9); способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10); способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11); способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля,

автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19); готовностью к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20); готовностью к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21); - способностью осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

Знать: современные научные достижения и перспективные направления работ в области биотехнологии, статистические методы обработки экспериментальных результатов, современные методы биотехнологических исследований;

Уметь: применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области биотехнологии, формулировать цели и задачи научного исследования, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования, представлять полученные результаты научного исследования в виде научного доклада и презентаций;

Владеть: навыками планирования и проведения научных исследований в области биотехнологии, навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.

3. Краткое содержание дисциплины:

Государственная итоговая аттестация обучающихся по программе магистратуры проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации. Государственная итоговая аттестация в форме защиты ВКР проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 19.04.01 Биотехнология.

Государственная итоговая аттестация магистров – защита выпускной квалифика- ционной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

4 Объем государственной итоговой аттестации

Программа относится к базовой части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» (Б3) и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленной биотехнологии и биоинженерии.

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Самостоятельное выполнение научных исследований, систематизация полученных результатов, подготовка к публичной защите	6,0	216
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Защита на заседании ГЭКа**

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Самостоятельное выполнение научных исследований, систематизация полученных результатов, подготовка к публичной защите	6,0	216
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Защита на заседании ГЭКа**

Аннотация учебной программы дисциплины

«Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.В.01)

5. **Цель дисциплины** направлена на формирование социально ответственной личности, способной осуществлять критический анализ проблемных ситуаций, вырабатывать конструктивную стратегию действий, организовывать и руководить работой коллектива, в том числе в процессе межкультурного взаимодействия, рефлексировать свое поведение, выстраивать и реализовывать стратегию профессионального развития.

6. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими компетенциями: способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-3); готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3); готовность к планированию, организации и проведению научно- исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК- 1);

Знать: сущность проблем организации и самоорганизации личности, ее поведения в коллективе в условиях профессиональной деятельности; методы самоорганизации и развития личности, выработки целеполагания и мотивационных установок, развития коммуникативных способностей и профессионального поведения в группе; конфликтологические аспекты управления в организации; методики изучения социально-психологических явлений в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации.

Уметь: планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива; анализировать проблемные ситуации на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, использовать методы диагностики коллектива и самодиагностики, самопознания, саморегуляции и самовоспитания; устанавливать с коллегами отношения, характеризующиеся конструктивным уровнем общения; вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач.

Владеть: социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития; теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов; способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию; способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

7. **Краткое содержание дисциплины**

Модуль 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального раз- вития личности.

1.1. **Современное общество в условиях глобализации и информатизации**. Типы современных обществ: общество риска, общество знания, информационное общество. Социальные и психологические последствия информатизации общества. Футурошок. Культурошок. Аномия. Адаптационные копинг-стратегии. Личность в современном обществе. Рефлексирующий индивид. Человек как субъект деятельности. Самодиагностика и самоанализ профессионального развития.

1.2. Общее понятие о личности

Личность и ее структура. Самосознание: самопознание, самоотношение, саморегуляция. Основные подходы к изучению личности. Развитие личности. Социальная и психологическая структура личности. Ценностные ориентации и предпочтения личности Личность в системе непрерывного образования. Самообразование как основа непрерывного образования. Толерантное восприятие социальных, этнических, конфессиональных и культурных различий.

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

Темперамент и характер в структуре личности. Проявление темперамента в деятельности. Структура и типология характера. Формирование характера. Построение взаимодействия с людьми с учетом их индивидуальных различий. Стратегии развития и саморазвития личности. Личные приоритеты. Целеполагание. Ценности как основа целеполагания. Цели и ключевые области жизни. Life Managment и жизненные цели. Smart - цели и надцели. Цель и призванные обеспечить ее достижения задачи и шаги. Копинг- стратегии. Искусство управлять собой.

1.4. Когнитивные процессы личности

Общая характеристика когнитивных (познавательных) процессов личности. Ощущение и восприятие: виды, свойства, особенности развития. Внимание и память: виды, свойства, функции. Развитие и воспитание внимания. Возрастные и индивидуальные особенности памяти. Приемы рационального заучивания. Мышление и его формирование. Типология мышления: формы, виды, операции, индивидуальные особенности. Мышление и речь. Способы активизации мышления. Воображение: виды, функции, развитие. Воображение и творчество. Приемы эффективного чтения. Тренировка памяти и внимания.

1.5. Функциональные состояния человека в труде. Стресс и его профилактика

Общее понятие об эмоциях и чувствах: функции, классификация, особенности развития. Способы управления своим эмоциональным состоянием. Общее представление о воле. Психологическая структура волевого акта. Развитие и воспитание силы воли. Функциональные состояния человека в труде. Регуляторы функциональных состояний. Классификация функциональных состояний. Психологический стресс как функциональное состояние. Психология стресса. Профилактика стресса и формирование стрессоустойчивости. Методы управления функциональными состояниями.

1.6. Психология профессиональной деятельности

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды профессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Модуль 2. Человек как участник трудового процесса

2.1. Основные этапы развития субъекта труда

Человек как субъект труда: структура основных компонентов. Этапы развития субъекта труда (периодизация Е. А. Климова). Кризисы профессионального становления (Е. Ф. Зеер). Внутриличностный конфликт и способы его разрешения.

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом

Потребности и мотивы личности. Классификация потребностей и виды мотивации. Иерархия потребностей (пирамида А. Маслоу). Трудовая мотивация. Мотивы трудового поведения (В. Г. Подмарков). Основные теории трудовой мотивации и удовлетворенности трудом (Д. Макклеланд, Ф. Герцберг, В. Врум и др.). Мотивация поведения человека в организации. Сущность мотивации как функции управления в организации. Природа мотивации. Функции мотивов поведения человека. Мотивация и управление. Психологические теории мотивации в организации. Социально-экономические теории мотивации. Исследования мотивации. Методики определения мотивации к успеху.

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности

Психологическая система трудовой деятельности. Мотивационный процесс как основа целеполагания. Этапы достижения цели. Структура мотивационного процесса. Критерии эффективности целеполагания. Классификация целей. Разработка программы реализации цели. Стратегическое планирование.

2.4. Профессиональная коммуникация

Психология общения. Составные элементы процесса общения. Функции и виды общения. Типы общения. Характеристики личности, способствующие успешности обще- ния. Обмен информацией и коммуникативные барьеры. Авторитарная и диалогическая коммуникация. Общение как взаимодействие (интеракция)**. Межличностное восприятие и построение имиджа. Профессиональное общение. Культура делового общения.**

2.5. Психология конфликта

Конфликт как особая форма взаимодействия**. Структура, динамика, функции конфликтов. Основные стадии развития конфликтов. Классификация конфликтов**. Основные этапы поиска выходов из конфликтной ситуации. Профессиональные конфликты. Источники конфликтов. Конфликтогенные личности. Условия конструктивного разрешения конфликтов. Управление конфликтными ситуациями в коллективе. Социальные технологии предупреждения и разрешения конфликтов в команде и организации.

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда

Группа. Коллективы. Организации. Понятие группы. Виды групп: условные и реальные, большие и малые, первичные и вторичные, формальные и неформальные, референтные группы. Профессиональные коллективы. Динамика формирования коллектива. Диагностика социальных групп. Групповая сплоченность. Групповая динамика. Деятельность команд в организации. Социометрия. Психология совместной трудовой деятельности. Признаки группового субъекта труда. Классификация организаций. Способ организации совместной деятельности. Психология группы. Социально-психологические особенности малой организованной группы. Социально-психологический климат группы.

2.7. Психология управления

Управление как социальный феномен. Субъект и объект управления. Управленческие отношения как предмет науки управления. Этапы ее развития. Управленческая деятельность. Основные управленческие культуры: характерные черты и особенности. Основные функции управленческой деятельности. Социально-психологическое обеспечение управления коллективом. Человеческие ресурсы организации и управленческие проблемы их эффективного использования. Проблема человека в системе управления. Личность и организация.

8. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Реферат/доклад с презентацией	0,31	11,33
Подготовка группового проекта	0,16	5,67

Подготовка к деловой игре	0,21	7,56
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,26	9,13
Контактная самостоятельная работа		0,3
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-
Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Реферат/доклад с презентацией	0,31	8,50
Подготовка группового проекта	0,16	4,25
Подготовка к деловой игре	0,21	5,67
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,26	6,92
Контактная самостоятельная работа		0,15
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

Аннотация учебной программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.В.02)

1. **Цель дисциплины** — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *Обладать* следующими компетенциями: готовностью использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-6); способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3).

Знать: основные способы достижения эквивалентности в переводе; основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы; достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

Уметь: применять основные приемы перевода; осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

Владеть: методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; методикой подготовки к выполнению перевода, вклю-

чая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; основной иноязычной терминологией специальности, основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

2. Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и роль перевода в современном обществе. Различные виды перевода. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1:

1.1. Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения настоящего, будущего и прошедшего времени. Особенности перевода вопросительных и отрицательных предложений в различных временах.

1.2 Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Чтение и перевод по теме "Химия".

Модуль 2.

2.1. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности упот- ребления вспомогательных глаголов.

2.2 Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога. Чтение и перевод текстов по теме "Наука и научные методы". Активизация лексики прочитанных текстов.

2.3. Перевод придаточных предложений. Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

2.4. Типы условных предложений, правила и особенности их перевода.

Практика перевода на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, науке и технологии.*

2.5. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Прямая и косвенная речь.

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

2.9. Сокращения. Особенности их перевода. Развитие навыков перевода на примере текстов по теме "Лаборатория, измерения в химии".

Модуль 3.

3.1. Неличные формы глагола.

Инфинитив (неопределенная форма глагола). Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Причастия и герундий.

3.2. Инфинитивные обороты.

Оборот дополнение с инфинитивом. Варианты перевода на русский язык. Терминология по теме "Современные технологии".

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Химическая технология".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный Оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме "Биотехнология".

3. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,89**	**34**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	0,89	34

Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,89**	**25,5**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	0,89	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ имени Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Деловой иностранный язык»
(Б1.Б.02)
Направление подготовки 19.04.01. Биотехнология
Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «23» мая 2019 г. протокол № 15.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	7
4.2.	Содержание разделов дисциплины	9
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические и лабораторные занятия	13
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	13
6.2.	Лабораторные занятия	14
7.	Самостоятельная работа	14
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	15
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	15
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	15
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*1 семестр-зачет)*	23
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	24
9.1.	Рекомендуемая литература	24
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	25
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	25
10.	Методические указания для обучающихся	28
11.	Методические указания для преподавателей	30
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	32
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	35
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	35
13.2.	Учебно-наглядные пособия	35
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно - программные и аудиовизуальные средства	35
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	36
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	36
14.	Требования к оценке качества освоения программы	40
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	42

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***19.04.01. Биотехнология***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***иностранных языков*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Деловой иностранный язык***» относится к базовой части блока 1 дисциплин учебного плана (**Б1.Б.02**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «Деловой иностранный язык».

Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования.

З**адача дисциплины** – формирования навыков профессионально-ориентированного и делового общения на иностранном языке в виде письменной и устной речи путем создания у магистров пассивного и активного запаса лексики, в том числе деловой, общенаучной и специальной терминологии, необходимой для работы над типовыми текстами, ознакомления с грамматическими структурами, типичными для стиля деловой речи..

Дисциплина «***Деловой иностранный язык***» преподается во 1-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Деловой иностранный язык***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***19.04.01. Биотехнология*** направлено на приобретение следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

– готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

– способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);

– способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6).

Знать:

– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;

– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;

– основные приемы и методы реферирования и аннотирования литературы по специальности;

– пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;

– приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

– вести деловую переписку на изучаемом языке;

– работать с оригинальной литературой по специальности;

– работать со словарем;

– вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации.

Владеть:

– иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;

– формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;

– основной иноязычной терминологией специальности;

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности. Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы – 72 часа, в том числе 27 часов – контактная работа, 45 – самостоятельная работа. Итоговой формой контроля является зачет.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.	ЗЕ	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**144**	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.8**	**68.4**	**0.9**	**34.2**	**0.9**	**34.2**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	68	0.9	34	0.9	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.2**	**75.6**	**1.1**	**37.8**	**1.1**	**37.8**
Контактная самостоятельная работа	*2.2*		1.1		1.1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		75.6		37.8		37.8
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с	-	-	-	-		

оц.)						
Экзамен *(не предусмотрен УП)*	**-**	**-**	**-**	**-**		
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.4		0.2		0.2
Вид итогового контроля:	**Зачёт**					

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			1 семестр		2 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.	ЗЕ	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**4**	**108**	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1.8**	**51.3**	**0.9**	**25.65**	**0.9**	**25.65**
Лекции	-	-	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1.8	51	0.9	25.5	0.9	25.5
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**2.2**	**56.7**	**1.1**	**28.35**	**1.1**	**28.35**
Контактная самостоятельная работа	*2.2*		1.1		1.1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56.7		28.35		28.35
Виды контроля:						
Вид контроля (зач / зач с оц.)	-	-	-	-		
Экзамен *(не предусмотрен УП)*	**-**	**-**	**-**	**-**		
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.3		0.15		0.15
Вид итогового контроля:	**Зачёт**					

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	Раздел дисциплины		Академ. часов			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.**	**24**	**-**	**12**	**-**	**12**
1.1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	*6*	-	*4*	-	*4*
1.2	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	*6*	-	*4*	-	4
1.3	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	*6*	-	*2*		*2*
1.4	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	*6*	-	*2*	-	*2*
2.	**Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.**	**24**	**-**	**12**	**-**	**12**
2.1	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.	*6*	-	*4*	-	*4*
2.2	Стилистические и лексические	*6*	-	*4*		4

	особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.					
2.3	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	*6*	-	*2*	-	2
2.4	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	*6*	-	*2*	-	2
3.	**Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения**	**24**	**-**	**12**	**-**	**12**
3.1	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	*6*	-	*4*	-	*4*
3.2	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	*6*	-	*4*	-	*4*
3.3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	*6*	-	*2*	-	*2*
3.4	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в	*6*	-	*2*	-	*2*

	сфере химии и химической технологии».					
	ИТОГО	**72**	**-**	**36**	**-**	**36**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

1.1 Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге (в письменной и устной речи в сфере делового общения).

1.2 Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.

1.3 Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.

1.4 Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).

Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.

2.1 Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.

2.2 Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.

2.3 Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

3.1 Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

3.2 Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.

3.3 Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.

3.4 Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «Технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».

5. **СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;	+	+	+
2	- русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; основные приемы и методы реферирования и аннотирования		+	+

	литературы по специальности;			
3	- пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами;		+	+
4	- приемы работы с оригинальной литературой по специальности.			+
	Уметь:			
5	- работать с оригинальной литературой по специальности;		+	+
6	- работать со словарем;	+	+	+
7	- вести деловую переписку на изучаемом языке;		+	+
8	- вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.		+	+
	Владеть:			
9	- иностранным языком на уровне профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи;	+	+	
10	- формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности;			+
11	- основной иноязычной терминологией специальности;		+	+
12	- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
	Какие компетенции:			
13	- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);	+	+	+
14	- способностью к профессиональному росту, к	+	+	+

	самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);			
15	- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

№ п/п	Номер раздела	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Грамматические трудности изучаемого языка: Видовременные формы глагола в действительном залоге. (в письменной и устной речи в сфере делового общения.)	4
2.	Раздел 1	Особенности употребления страдательного залога в устной речи в ситуациях бизнес общения. Инфинитив. Образование и употребление инфинитивных оборотов в деловой корреспонденции.	4
3.	Раздел 1	Основы деловой корреспонденции. Деловое письмо. Требования к деловому письму. Способы расположения текста в деловом письме.	2
4.	Раздел 1	Практика устной речи по теме «Речевой этикет делового общения» (знакомство, представление, установление и поддержание контакта, запрос и сообщение информации, побуждение к действию, выражение просьбы, согласия).	2
5.	Раздел 2	Лексические особенности деловой документации. Терминология бизнес литературы на изучаемом языке.	4

6.	Раздел 2	Стилистические и лексические особенности языка делового общения. Активный и пассивный тематический словарный запас.	4
7.	Раздел 2	Грамматические трудности изучаемого языка. Особенности употребления неличных форм глагола в деловой документации на английском языке (причастия, причастные обороты, герундий).	2
8.	Раздел 2	Изучающее чтение текстов в сфере делового общения. Организация работы со специальными словарями. Понятие о реферировании текстов по специальности.	2
9.	Раздел 3	Практика устной речи по темам: «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта». Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.	4
10.	Раздел 3	Изучающее чтение специальных текстов. Приемы работы со словарем. Составление рефератов и аннотаций.	4
11.	Раздел 3	Ознакомительное чтение по тематике: «В банке. Финансы»; «Деловые письма»; «Устройство на работу». Формы делового письма. Понятие деловой корреспонденции. Приемы работы с Интернетом и электронной почтой в процессе делового общения.	2
12.	Раздел 3	Презентация научного материала и разговорная практика делового общения по темам: «технологии будущего», «Бизнес проекты в сфере химии и химической технологии».	2
ИТОГО			**36** акад. ч.

6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Деловой иностранный язык***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 45 ч в 1-м семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

выполнение упражнений по переводу по тематике дисциплины;

самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;

подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;

подготовку к сдаче *зачета* по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам магистратуры лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Перечень примерных тем текстов для составления рефератов (реферативных аннотаций) по химической технологии высокотемпературных функциональных материалов:

8.1.1 Технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств.

8.1.2 Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.

8.1.3 Технология синтетических биологически активных веществ.

8.1.4 Технология и защита от коррозии.

8.1.5 Технология и переработка полимеров.

8.1.6 Химическая технология приборов электронной техники и наноэлектроники.

8.1.7 Технология электрохимических производств.

8.1.8 Технология неорганических веществ.

8.1.9 Технология тонкого органического синтеза.

8.1.10 Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

8.2 Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и 1 итоговый контроль. Максимальная оценка за контрольные работы составляет: за первую контрольную работу 20 баллов, за вторую контрольную работу -30 баллов, за итоговый контроль -50 баллов (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1.

Примеры заданий к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: Письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола **– 5 баллов, 2 задание:** Перевод текста с листа **– 5 баллов, 3 задание:** Выполнение упражнений на использование активной

деловой лексики**– 5 баллов,** оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 5 баллов.**

1. Перевести предложения, содержащие пройденный лексико-грамматический материал.

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign

2. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге.

Conducting a business meeting

Most business meetings are conducted in order to reach an agreement. Here is some advice to a talker:

- At the very beginning of the talks get agreement on the purpose, plan, agenda of the meeting.

- Follow the headlines of the plan one by one.

- Come over to the next point after you have resolved the previous one.

- Keep an open mind. Don’t stereotype the other person.- First discuss major items, then minor items.

- Listen carefully.

- If you want to follow the reaction of your partner introduce in your speech the question - “Agree?”

- Suggest practical actions to resolve a problem.

- If discussions are difficult and you don’t know what to do, take time-out. It‘ll help you build bridges between yourself and your partner.

- At the end of the conversation, be sure that you and the other person both agree on what has been said and decided.

3. Закончить диалоги, используя активную бизнес-лексику.

1.

A: Good morning. It is nice to see you here. How are you?

B: … … …

A: Thank you. Would you like a cup of coffee?

B: … … …

A: How about our catalogues? Have you looked through them?

B: … … …

2.

A: Our products are of high quality. We already received a lot of orders. Are you going to place an order for our new products?

B: … … …

A: Please, study our terms and let’s meet again next Tuesday.

3.

A: Have you been to the American Business Centre, Mr. Brown?

B: … … …

A: It has become a very popular place in Moscow.

B: … … … ?

A: Take the underground.

Раздел 2. Контрольная работа №2. (Вариант 1)

Примеры заданий к контрольной работе №2.

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 2 задания: 1 задание: Устный перевод текста с последующим кратким пересказом **– 15 баллов, 2 задание:** Письменный перевод предложений (без словаря) **– 10 баллов,** оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 5 баллов.**

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы. Кратко передать содержание текста.

Business meetings remain an intrinsic feature of corporate life. They vary in their nature and content, but are seen as a key element of business communications. Senior managers and directors will often have personal assistants who plan their diaries and meetings to fit into their working day. It is often necessary to plan a long time ahead when arranging meetings with senior executives, as diaries tend to be booked up well in advance. It is good practice to ensure that agendas are circulated in advance of any meeting, to enable everyone to be fully prepared. Locations of meetings, attendance lists, and any required equipment, e.g. computer and projection equipment need to be planned in advance. Meetings should be structured carefully so they keep to time, follow the agenda, and are chaired effectively with minutes taken by an appropriate person. The use of technology has extended its influence into the world of meetings; video conferencing and conference calls mean that managers do not have to travel too far to attend a meeting. This saves the organization costs in

travel and time, but does not allow face-to-face personal contact, which some cultures may find unsatisfactory. Any contributions to meetings should be thought through to ensure that what is said is of value to the meeting and to the organization as a whole. In the UK, it is expected that any action items arising from the meeting are documented, and circulated to all attendees. A person should be nominated, usually the person chairing the meeting, to review the action items from the previous meeting, to ensure that progress has been made as expected and any matters arising are dealt with. At formal meetings, minutes may be taken by a secretary and circulated afterwards.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture

Раздел 2. Контрольная работа № 2 (Вариант 2).

Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов.

Контрольная работа содержит 3 задания: 1 задание: Устный перевод текста**– 10 баллов, 2 задание:** Письменный перевод 10 предложений (без словаря) **– 10 баллов, 3 задание:** Контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов,** оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 5 баллов.**

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы. Кратко передайте содержание текста.

Importance of Business meetings

It is good practice to make meeting appointments at least a few days in advance. After arrival in the country, you should always confirm the details of any meeting by telephone or email and ask for directions to the meeting venue, if these details are not provided or are unclear. Although the British have a reputation for respecting rules and for time-keeping, their cultural awareness provides some degree of tolerance when dealing with foreigners. You do not need to panic if something goes wrong during your stay and interferes with your schedule. This is simply a matter of keeping all the affected parties informed and telephoning to cancel or reschedule your appointments. The chances are that any business contact will understand and be more than willing to help you.

The most suitable time to arrange a business meeting is probably about 10am., particularly in the initial stages of negotiations. It is unlikely that a first meeting would take place over a meal, however this depends on the parties involved and the context of the meeting. You should not attempt to approach a business partner unannounced.

When meeting someone for the first time, most managers will value some advance information about the company you represent. This will enable them to establish some basic details about your company, which will save time at the meeting and increase your credibility. It is also useful for you, if visiting a company for the first time, to find out some information about that company so that you can

understand more about their business culture, interests and where there may be opportunities and synergies that can be leveraged.

Recognizing that meetings take up a lot of time and are often not very productive, some companies have introduced a meetings policy. If you are new to a company, it is advisable to familiarize yourself with all company policies as quickly as possible.

2. Письменно перевести предложения (без словаря):

The engine to be installed in this car is very powerful.

Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.

One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.

He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.

The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.

For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.

We know acids and bases to be extremely useful substance

In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.

To understand the nature of this phenomenon was very difficult

The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture

Раздел 3. Контрольная работа №3.

Примеры заданий к итоговому контролю. Максимальная оценка – 50 баллов. Итоговый контроль содержит 2 задания: 1 задание: Перевод статьи и составление к ней аннотации **– 20 баллов, 2 задание:** Письменный перевод предложений, содержащих пройденные грамматические конструкции **– 20 баллов,** оценка за домашнюю работу и работу в аудитории **– 10 баллов.**

1. Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

Types of operations at a chemical plant.

Chemical processes may be run in continuous or batch operation.

Batch operation

In batch operation, production occurs in time-sequential steps in discrete batches. A batch of feedstock(s) is fed (or charged) into a process or unit, then the chemical process takes place, then the product(s) and any other outputs are removed. Such batch production may be repeated over again and again with new batches of feedstock. Batch operation is commonly used in smaller scale plants such as pharmaceutical or specialty chemicals production, for purposes of improved traceability as well as flexibility. Continuous plants are usually used to manufacture commodity or petrochemicals while batch plants are more common in specialty and fine chemical production as well as pharmaceutical active ingredient (API) manufacture.

Continuous operation

In continuous operation, all steps are ongoing continuously in time. During usual continuous operation, the feeding and product removal are ongoing streams of moving material, which together with the process itself, all take place simultaneously and continuously. Chemical plants or units in continuous operation are usually in a steady state or approximate steady state. Steady state means that quantities related to the process do not change as time passes during operation. Such constant quantities include stream flow rates, heating or cooling rates, temperatures, pressures, and chemical compositions at any given point (location). Continuous operation is more efficient in many large scale operations like petroleum refineries. It is possible for some units to operate continuously and others be in batch operation in a chemical plant; for example, see Continuous distillation and Batch distillation. The amount of primary feedstock or product per unit of time which a plant or unit can process is referred to as the capacity of that plant or unit. For examples: the capacity of an oil refinery may be given in terms of barrels of crude oil refined per day; alternatively

chemical plant capacity may be given in tons of product produced per day. In actual daily operation, a plant (or unit) will operate at a percentage of its full capacity. Engineers typically assume 90% operating time for plants which work primarily with fluids, and 80% uptime for plants which primarily work with solids.

Specific unit operations are conducted in specific kinds of units. Although some units may operate at ambient temperature or pressure, many units operate at higher or lower temperatures or pressures. Vessels in chemical plants are often cylindrical with rounded ends, a shape which can be suited to hold either high pressure or vacuum. Chemical reactions can convert certain kinds of compounds into other compounds in chemical reactors. Chemical reactors may be packed beds and may have solid heterogeneous catalysts which stay in the reactors as fluids move through, or may simply be stirred vessels in which reactions occur. Since the surface of solid heterogeneous catalysts may sometimes become "poisoned" from deposits such as coke, regeneration of catalysts may be necessary. Fluidized beds may also be used in some cases to ensure good mixing. There can also be units (or subunits) for mixing (including dissolving), separation, heating, cooling, or some combination of these. For example, chemical reactors often have stirring for mixing and heating or cooling to maintain temperature. When designing plants on a large scale, heat produced or absorbed by chemical reactions must be considered. Some plants may have units with organism cultures for biochemical processes such as fermentation or enzyme production.

2. Письменный перевод предложений:

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular,

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 семестр – *зачет*).

Письменный перевод отрывка текста с английского языка на русский без словаря.

Устный перевод отрывка текста.

Письменный перевод текста со словарем.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И. Воловикова Е.В. Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г.

2. Кузнецова Т.И., С.Н. Катранов, Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецова Т.И. Марченко А.Н.. Кузнецов И.А. Английский язык для магистрантов по направлению « Химия» Учебное пособие. М. РХТУ, 2018 г.

6. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещеный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

7. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92749.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы:

лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2018).

4. https://muctr.ru - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. http://www.translators-union.ru – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. http://www.russian-translators.ru - Национальная лига переводчиков

7. http://www.internationalwriters.com - The Translator's Tool Box

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Деловой иностранный язык»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);

-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192)

- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;

- Skype видеоконференцсвязь;

- обмен информацией по e-mail;

- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;

- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);

- доступ к сети Интернет. Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 11.05.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 11.05.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 11.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «***Деловой иностранный язык***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;
- выполнение предтекстовых упражнений к соответствующим разделам по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает:

изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

Выполнение тренировочных после текстовых упражнений по темам практических занятий.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит

лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной деятельности, составлении бизнес-проектов, деловой корреспонденции и т.д., а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения навыками перевода иностранным языком чаще всего связана с работой с литературой.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над совершенствованием навыков работы с документами.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»: - обучающемуся предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Перечисленные формы упражнений следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры складывается из оценок за выполнение контрольных работ и завершается итоговым контролем в форме ***зачета (1-й семестр)*** и экзамена (2-й семестр). Максимальная итоговая оценка по курсу составляет 100.

10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина «***Деловой иностранный язык***» изучается в 1-м и 2-м семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, проработали курс по иностранному языку в ходе обучения в бакалавриате.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Деловой иностранный язык***», является формирование у студентов компетенций в области деловой коммуникации на иностранном языке. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения дисциплины студентами всех специальностей является достижение практического навыка владения иностранным языком, позволяющего использовать его в профессиональной деятельности, обучение различным видам речевой деятельности должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений деловой коммуникации на иностранном языке предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать и составлять документацию на иностранном языке по специальности.

Овладение формами устной и письменной перевода коммуникации ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности, многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для делового общения и перевода литературы по специальности,

основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности.

При развитии навыков устного делового общения особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и

системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019году. (на 01.01.2019 г.)

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ»,

		С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

		Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	
9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest	Принадлежность	База данных ProQuest Dissertation

	Dissertation and Theses Global	сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	& Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства

		(Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Американского института физики (AIP)
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

		С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
16	Ресурсы международной компании Clarivate Analytics	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Открыт доступ к ресурсам: **WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.

17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. **С «06» марта 2019г.** **по «25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А так же всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов

- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.

- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	1	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	2	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477 Контракт № 62-64ЭА/2013
3.	Micosoft Office Standard 2013	10	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
4.	Micosoft Office Standard 2010	1	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License

						Номер лицензии 47837477
5.	Microsoft Office Standard 2007	10	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
6.	Micosoft Visio Professional 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477
7.	Microsoft Visio Standard 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-

						164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
8.	Microsoft Windows 7 Pro	2	ОС	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475
9.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	5	ОС	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
10.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
11.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	5	Перевод-чик	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №

12.	ABBYY Lingvo (многоязычная) Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	5	Перевод-чик	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Tr048787 от 20.12.10 Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
13.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	10	Антивирус	Лицензион-ное	13.12. 2018	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г. Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок, действует до 14.06.2020.
14.	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимство-ваний	Лицензион-ное	14.06.2020	

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Общелингвистические аспекты делового общения на иностранном языке.	*Знает:* - русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - пассивную и активную лексику, в том числе деловую, общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над	Оценка за Контроль-ную работу №1 (1 семестр) – 20

	типовыми текстами; *Умеет:* - вести речевую деятельность применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; *Владеет:* - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации; - основной иноязычной терминологией специальности;	
Раздел 2. Чтение, перевод и особенности специальной бизнес литературы.	*Знает:* - основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели; - русские эквиваленты основных слов и выражений деловой и профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - приемы работы с оригинальной литературой по специальности. *Умеет:* - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; - вести деловую переписку на изучаемом языке; *Владеет:* - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой, деловой и профессиональной коммуникации; - формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в	Оценка за контроль-ную работу №2 (1 семестр) – 30

	управленческой деятельности; - основной иноязычной терминологией специальности;	
Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения	*Знает:* - русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи; - основные приемы и методы перевода, реферирования и аннотирования литературы по специальности; - пассивную и активную лексику, в том числе общенаучную и специальную терминологию, необходимую для работы над типовыми текстами; - приемы работы с оригинальной литературой по специальности; *Умеет:* - работать с оригинальной литературой по специальности; - работать со словарем; - вести деловую переписку на изучаемом языке; - вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации. *Владеет:* - иностранным языком на уровне делового и профессионального общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере деловой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; - формами деловой переписки, навыками подготовки текстовых документов в управленческой деятельности; - основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр)-50 Итоговый контроль - зачет

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
«_____»_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Дополнительные главы математики»

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«_31_»__мая_____ 2019 г.

Председатель _____ Н.А.Макаров

Москва 2019 г.

Программа составлена заведующим кафедрой высшей математики, к.т.н., Е.Г.Рудаковской, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. Е.Л.Гордеевой, доцентом кафедры высшей математики, к.т.н. В.В.Осипчик

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры высшей математики РХТУ им. Д.И. Менделеева « 17 » апреля 2019 г., протокол № 9

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ……... 4
2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……..... 4
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ ……...……..…. 5
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ…….…. 5
   4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения…….…... 5
   4.2. Краткое содержание дисциплины…….….. 7
5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……..... 7
6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ…….…… 8
   6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине…….……..…... 8
7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА. …….…….….. 9
8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ……..….. 9
   8.1. Примерный перечень тем контрольных работ……..……..… 9
   8.2 Примеры контрольных работ……..... 9
   8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины…….…... 14
   8.4. Структура и примеры билетов для экзамена……..... 15
9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……. 16
   9.1. Рекомендуемая литература……..... 16
   9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации……..… 17
   9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины…….….. 17
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ…….…... 18
   10.1. Для обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий……. 18
   10.2. Для обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий…….. 18
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ……..……... 18
   11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме обучения, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий…… 18
   11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме обучения. с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий……. 19
12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ……..…… 20
13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ……..…. 22
   13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе……..….. 22
   13.2. Учебно-наглядные пособия…….……. 23
   13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства…….. 23
   13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы…….…….. 23
   13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения…….…... 23
14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ…….…... 23
15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ……..… 25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки **19.04.01 Биотехнология**, рекомендациями методической комиссии и накопленного опытом преподавания дисциплины кафедрой высшей математики РХТУ им.Д.И.Менделеева. Программа рассчитана на изучение курса в течение одного семестра.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» относится к дисциплинам учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что для успешного освоения дисциплины обучающийся должен знать основы высшей математики, теории вероятностей и математической статистики, изучаемые в курсе «Математика» бакалавриата.

Целью дисциплины является знакомство с современными методами статистической обработки экспериментальных данных с использованием средств информационных технологий на основе углублённого изучения курса математической статистики.

Задачей дисциплины являются: получение представлений об актуальных проблемах использования статистических методов в химии и химической технологии, а также практическая реализация основных подходов к анализу данных с использованием вероятностно-статистических методов.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» преподается во 2 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «**Дополнительные главы математики**» при подготовке магистров по направлению **19.04.01 Биотехнология,** магистерская программа – **«Промышленная биотехнология и биоинженерия»** направлено на приобретение следующих компетенций:

2.1. Общепрофессиональные:

- готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;
- методы регрессионного и корреляционного анализа;
- основы дисперсионного анализа;
- методы анализа многомерных данных;
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных;

уметь:

- анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач.

владеть:

- базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;

– методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр 2	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**	**0,94**	**34**
Лекции	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	0,47	17
Самостоятельная работа	**1,06**	**38**	**1,06**	**38**
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	1,06	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8		37,8
Вид контроля – Зачет с оценкой				
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

Вид учебной работы	Всего		Семестр 2	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**	**0,94**	**25,5**
Лекции	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75	0,47	12,75
Самостоятельная работа	**1,06**	**28,5**	**1,06**	**28,5**
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,1	1,06	0,1
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,4		28,4
Вид контроля – Зачет с оценкой				
Вид итогового контроля:			**Зачет с оценкой**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

		Часов			
№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Всего**	**Лекции**	**Практи-ческие занятия**	**Самостоя-тельная работа**
	Раздел 1. Основы математической статистики	**32**	**8**	**6**	**18**
1.1	Основные статистические методы	8	2	2	4

	анализа экспериментальных данных. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.				
1.2	Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы. Получение статистических оценок распределения выборки	8	2	2	4
1.3	Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения. Проверка гипотез непараметрическими методами.	8	2	1	5
1.4	Методы исследования взаимосвязи признаков. Выборочные коэффициенты корреляции (выборочный коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена, Кендалла) Оценка значимости коэффициентов корреляции	8	2	1	5
	Раздел 2. Статистические методы анализа данных	**16**	**4**	**4**	**8**
2.1	Основы дисперсионного анализа	8	2	2	4
2.2	Регрессионный анализ. Построение уравнения регрессии от одного параметра	8	2	2	4
	Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных	**24**	**5**	**7**	**12**
3.1	Понятие о методах анализа многомерных данных. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Множественная регрессия.	8	2	2	4
3.2	Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ.	8	2	2	4
3.3	Основные методы классификации: кластерный и дискриминантный анализ. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.	8	1	3	4
	Всего часов:	**72**	**17**	**17**	**38**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

1.1. Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента.

1.2. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.

1.3. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2– Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона.

1.4 Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические метода анализа данных

2.1. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

2.2. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

3.1. Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ.

3.2. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и предположения факторного анализа. Общий алгоритм. Основные этапы факторного анализа.

3.3. Основные методы классификации. Дискриминантный анализ Основные понятия и предположения дискриминантного анализа. Дискриминантный анализ как метод классификации объектов. Кластерный анализ. Общая характеристика методов кластерного анализа. Меры сходства. Иерархический кластерный анализ. Метод k-средних. Критерии качества классификации. Перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен	**Разделы**		
	1	**2**	**3**
Знать:			
– основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность;	+	+	+
- методы регрессионного и корреляционного анализа;	+	+	+
- основы дисперсионного анализа;	+	+	+

- методы анализа многомерных данных;	+	+	+
- базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных	+	+	+
Уметь:			
– анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований;	+	+	+
- использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач	+	+	+
Владеть:			
– базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных;	+	+	+
- практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий;	+	+	+
- методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии	+	+	+
Общепрофессиональные компетенции:			
– готовностью к использованию методов математического моделирования материалов и технологических процессов, к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4)	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре
в объеме 17 акад. ч. во 2 семестре

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1.	1.1 1.2	**Практическое занятие 1** Предварительная обработка экспериментальных данных. Описательная статистика. Получение статистических оценок распределения выборки	2
2.	1.3	**Практическое занятие 2** Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий согласия χ^2–Пирсона, критерий Манна-Уитни, критерий Вилкоксона.	2
3.	1.4	**Практическое занятие 3** Вычисление выборочных коэффициентов корреляции. Выборочные коэффициенты корреляции Пирсона, Спирмена и Кендалла.	2
4.	1.1-1.4	**Контрольная работа № 1**	**2**
5.	2.1	**Практическое занятие 4** Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ	2

6.	2.2	**Практическое занятие 5** Регрессионный и корреляционный анализ. Построение уравнения регрессии и его анализ	2
7.	2.1-2.2	**Контрольная работа № 2**	**2**
7.	3.1-3.3	**Практическое занятие 6** Основные методы обработки многомерных данных: метод главных компонент, факторный анализ, методы классификации	2
9.	3.1–3.3	**Контрольная работа № 3**	**1**
ИТОГ	**17 часов**		

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «**Дополнительные главы математики**» предусмотрена самостоятельная работа обучающегося в объеме **38** часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- ознакомление с рекомендованной литературой, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- выполнение домашних заданий и применение информационных технологий при выполнении домашних заданий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче з***ачета с оценкой*** (2 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерный перечень тем контрольных работ

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы.

1. Основы математической статистики.
2. Статистические методы анализа данных.
3. Статистическая обработка многомерных данных.

8.2. Примеры контрольных работ

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Для выборки объёмом n =10, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность γ = 0,95:

   20,4 21,9 18,7 16,4 19,7 18,9 22,5 16,1 22,0 14,3

2. Используя χ^2– критерий, при уровне значимости α = 0,05 установить, случайно или значимо расхождение между эмпирическими m_i и теоретическими $m_i^{\text{теор}}$ частотами, которые вычислены, исходя из гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности.

m_i	6	12	23	31	28
$m_i^{\text{теор}}$	7	10	21	35	27

3. Проведено измерение мощности горизонта А (*y*, см) вдоль некоторой линии через 1 м (*x*):

x, м	0	1	2	3	4	5
y, см	5	7	6	10	9	12

   Найти выборочный коэффициент корреляции Спирмена и оценить его значимость при уровне значимости α = 0,05.

4. Для проверки стабильности электролиза растворов хлоридов щелочных металлов определяли содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (*x*) и после (*y*) фильтра:

x	100,1	115,1	130,0	93,6	108,3	137,2	104,4	97,3
y	96,6	115,6	125,5	94,0	103,3	134,4	100,2	97,3

   При уровне значимости α = 0,05 выяснить, есть ли различие между обеими сериями анализов.

Вариант № 2

1. Для выборки объёмом n=10, полученной из нормально распределённой генеральной совокупности, найти оценки математического ожидания, дисперсии и среднеквадратического отклонения, построить доверительный интервал для математического ожидания и среднего квадратического отклонения, приняв доверительную вероятность γ = 0,95:

   1,8 6,1 10,2 5,4 6,5 2,9 9,4 1,5 4,7 3,6

2. Используя критерий χ^2 - Пирсона, при уровне значимости α = 0,05 проверить равномерность распределения, если наблюдаемые частоты для некоторого признака принимают значения:

   9, 8, 10, 15, 8.

3. Из двух партий изделий, изготовленных на одинаково настроенных станках, извлечены малые выборки. Результаты для контролируемых размеров I и II станков:

I станок	2.5	2.7	2.9	3.1
n_i	2	3	4	1

II станок	2.4	2.6	2.8
m_i	2	3	7

Требуется проверить гипотезу о равенстве средних размеров изделий. Предполагается, что результаты измерений распределены нормально и выборки независимы (α = 0,05).

4. В таблице приводятся данные о выходе продукта (в %) без катализатора и в присутствии катализатора.

Без катализатора	80	87	92	54	93	76	63	59
С катализатором	94	96	92	52	88	70	62	90

Можно ли считать, что присутствие катализатора увеличивает выход продукта? Принять уровень значимости α=0,05.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1

1. Исследовалась очистка сточных вод способом осаждения твёрдых частиц в течение определённого срока отстоя:

Срок, дни	Величина осадка, г/м^3 воды
15	8,0 8,4 9,0 8,6
20	8,2 9,0 10,0 10,0
25	11.0 13.0 12.0

Необходимо выяснить, существенно ли влияние длительности отстоя на величину осадка твёрдых частиц. Принять уровень значимости α = 0,05.

2. Исследовалось влияние на выход продукта двух видов катализаторов А, Б и трёх различных технологий получения. В таблице приведены величины выхода продукта в тоннах. Влияют ли факторы (вид катализатора и технология) на выход продукта? Принять уровень значимости α = 0,05.

Вид катализатора	Технология		
	1	2	3
А	1,3	1,5	1,7
Б	2,7	2,0	2,2

3. Получены экспериментальные данные растворимости хлорида бария в воде (y) в присутствии хлорида кальция (x) при 70^{0}С (объём выборки n = 5):

x, %	0	5	8	10	15
y, %	32	25	20	17	11

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x$ зависимости растворимости хлорида бария от содержания хлорида кальция .

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$, оценить значимость уравнения регрессии и значимость коэффициентов уравнения регрессии. Принять уровень значимости $\alpha = 0{,}05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	2	7	9	13	16	18	20

Вариант № 2

1. Оценить значимость различия в производительности реакторов. Средняя производительность трёх реакторов представлена в таблице:

Реактор	Средняя производительность, т/сутки		
1	160	161	165
2	150	164	164
3	146	155	160

Принять уровень значимости α = 0,05.

2. Выход вещества (в %) при температуре 10^0C и 20^0C (фактор А) и продолжительности процесса кристаллизации 7 ч и 17 ч (фактор Б) представлен в таблице. Оценить значимость различия в выходе продукта при разной температуре и продолжительности процесса кристаллизации, а также значимость взаимного влияния температуры и продолжительности процесса на выход продукта. Принять уровень значимости α = 0,05.

Т	Время	Выход, %
10^0C	7 ч	40 30 30 50
	17 ч	90 80 65 70
20^0C	7 ч	70 50 60 70
	17 ч	50 30 30 40

3. Исследовалась зависимость содержания железа (y, %) в кристаллах медного купороса $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ от содержания $FeSO_4$ (x, г/л) в маточном растворе:

x	60	70	85	100	105
y	0,96	0,93	1.47	1,86	2,48

Найти уравнение линейной регрессии $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x$ зависимости содержания железа в кристаллах от содержания $FeSO_4$ (x, г/л) в растворе.

4. По экспериментальным данным, представленным в таблице, найти коэффициенты уравнения нелинейной регрессии вида $\bar{y}_x = b_0 + b_1 x + b_2 x^2$, оценить значимость уравнения и значимость коэффициентов. Принять уровень значимости $\alpha = 0{,}05$.

x	0	1	2	3	4	5	6
y	5	10	14	15	17	21	25

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка - 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\overline{y}_x = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

x1	3,5	7,4	2,5	3,7	5,5	8,3	6,7	1,2
x2	5,3	1,6	6,3	9,4	1,4	9,2	2,5	2,2
y	64,7	80,9	24,6	43,9	77,7	20,6	66,9	34,3

2. По выборке найдены значения главных компонент для i-го наблюдения f_{i1} = 0,661, f_{i2}= – 2,151 и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0{,}756 & 0{,}654 \\ 0{,}756 & 0{,}654 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2}, если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1$=5, $\bar{x}_2$=10, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны s_1 = 0,072, s_2 = 0,333.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (x, %) и меди (y, %):

x	0,15	0,3	0,1	0,2	0,04
y	1,0	0,9	0,2	0,5	0,6

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб ($X1$–перспективные и $X2$– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5{,}0 & 3{,}3 \\ 4{,}6 & 3{,}4 \end{pmatrix} \qquad X2 = \begin{pmatrix} 5{,}7 & 2{,}8 \\ 6{,}1 & 3{,}0 \\ 6{,}0 & 2{,}7 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 2,5).

Вариант 2

1. Построить уравнение множественной линейной регрессии $\overline{y}_x = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2$ по данным таблицы. Оценить значимость уравнения и его коэффициентов при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$.

x1	7	1	11	11	7	11	3	1
x2	26	29	56	31	52	55	71	31
y	78,5	74,3	104,3	87,6	95,9	109,2	102,7	72,5

2. По выборке найдены значения главных компонент для i-го наблюдения f_{i1} = – 0,484, f_{i2}= 1,053 и матрица факторных нагрузок

$$A = \begin{pmatrix} -0{,}791 & 0{,}611 \\ 0{,}791 & 0{,}611 \end{pmatrix}$$

Найти значения исходных показателей x_{i1} и x_{i2}, если выборочные оценки средних равны $\bar{x}_1$= 0,85, $\bar{x}_2$=2,307, а выборочные оценки средних квадратических отклонений равны s_1 = 0,072, s_2 = 0,093.

3. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание серебра (x, %) и меди (y, %):

x	0,25	0,48	0,8	0,55	0,1
y	0,3	0,65	1,4	1,52	0,5

С целью нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные предварительно не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «ближайшего соседа».

4. Имеются два набора проб ($X1$–перспективные и $X2$– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X1 = \begin{pmatrix} 5{,}0 & 1{,}4 \\ 5{,}1 & 1{,}7 \end{pmatrix} \qquad X2 = \begin{pmatrix} 6{,}5 & 4{,}6 \\ 5{,}6 & 3{,}9 \\ 5{,}7 & 4{,}5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (5,7; 4,9).

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

1. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы.
2. Моделирование основных статистических распределений. Инструменты MS Excel для моделирования распределений и получения выборок.
3. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения.
4. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий нормально распределённых генеральных совокупностей.
5. Проверка гипотез о математических ожиданиях двух нормально распределённых генеральных совокупностей.
6. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2– Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному и равномерному закону.
7. U-критерий Манна-Уитни: назначение, способ вычисления.
8. T-критерий Вилкоксона: назначение, способ вычисления.
9. Сущность и цели корреляционного анализа. Понятие корреляционной связи. Вычисление ковариационной и корреляционной матриц.
10. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Проверка значимости коэффициента корреляции.
11. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Спирмена. Проверка значимости коэффициента корреляции.
12. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Кендалла. Проверка значимости коэффициента корреляции.
13. Регрессионный анализ: линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.

14. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
15. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями.
16. Многомерные статистические методы. Метод главных компонент: назначение, основные задачи, вычисление главных компонент.
17. Алгоритм вычисления главных компонент для многомерных нормальных распределений переменных.
18. Понятие факторного анализа. Алгоритм проведения факторного анализа.
19. Понятие классификации. Линейный дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей. Построение линейной дискриминантной функции.
20. Классификация без обучающих выборок. Кластерный анализ. Иерархический алгоритм кластерного анализа. Построение дендрограммы.

8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «**Дополнительные главы математики**» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 4 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом:

№ вопроса	1	2	3	4	Σ
балл	10	10	10	10	40

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. **«__ »_____20__ г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.04.01 Химическая технология
	Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»
	Дополнительные главы математики

БИЛЕТ № 1

1. Однофакторный дисперсионный анализ (постановка задачи, модель, основные расчётные формулы).
2. Непараметрические методы проверки статистических гипотез. Критерий согласия χ^2– Пирсона для проверки соответствия распределения генеральной совокупности нормальному распределению.
3. Проведено 5-кратное измерение мощности горизонта А (y, см) вдоль линии через каждые 0,5 м (x):

x, м	0	0,5	1,0	1,5	2,0
y, см	5	7	6	10	9

Вычислить выборочный коэффициент корреляции Спирмена. Оценить значимость коэффициента корреляции при уровне значимости α = 0,05.

4. В 5 пробах с 5 участков месторождения измерено содержание золота (x, %) и меди (y, %):

x	0,1	0,4	0,1	0,2	0,04
y	1,0	0,8	0,2	0,5	0,6

Для нахождения перспективных районов провести кластерный анализ и построить дендрограмму. Данные не стандартизовать. Расстояния между кластерами вычислять методом «дальнего соседа».

«Утверждаю» Зав. Кафедрой высшей математики _____ Рудаковская Е.Г. **«__ »_____20__ г.**	***Министерство науки и высшего образования РФ***
	Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева
	Кафедра высшей математики
	18.04.01 Химическая технология
	Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»
	Дополнительные главы математики

БИЛЕТ № 2

1. Линейная регрессия, получение коэффициентов уравнения линейной регрессии.
2. Понятие о многофакторном дисперсионном анализе. Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений и с повторениями.
3. Определялось содержание NaOH (мг NaOH/л щелочи) до (x) и после (y) фильтра:

x	100	115	130	93	108	137	104	97
y	96	110	120	94	103	134	100	97

При уровне значимости α = 0,1 выяснить, значимо ли различие в содержании NaOH в обеих сериях анализов.

4. Имеются два набора проб ($X1$–перспективные и $X2$– неперспективные), в которых определены концентрации двух гомологов метана:

$$X2 = \begin{pmatrix} 4{,}6 & 1{,}5 \\ 4{,}5 & 1{,}3 \\ 5{,}1 & 1{,}6 \end{pmatrix} \qquad X1 = \begin{pmatrix} 1{,}4 & 0{,}3 \\ 1{,}7 & 0{,}5 \end{pmatrix}$$

Вычислить линейную дискриминантную функцию и классифицировать наблюдение (4,5; 0,2), если найдена несмещённая оценка суммарной ковариационной матрицы: ((0,084; 0,038), (0,038; 0,022)).

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А) Основная литература:

1. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процесса / Дмитрий Письменный 5-е изд. –М., изд. Айрис-пресс, 2010 г. – 288 с. – (Высшее образование).
2. Фролов А.Н. Краткий курс ТВ и МС, уч. пособие, Лань, 2017 г., 304 с.
3. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс]: учебник для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 12-е изд. - М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

Б) Дополнительная литература:

1. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. [Электронный ресурс]: учебное пособие для прикладного бакалавриата: Электронная копия / В. Е. Гмурман. - 11-е изд. – М.: Юрайт, 2014. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM).
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Рудаковская Е.Г., Рушайло М.Ф., Старшова Т.Н., Аверина О.В., Гордеева Е.Л., Изотова С.А. /Учебное пособие под ред. Рушайло М.Ф., Рудаковской Е.Г., –М.: РХТУ им.Д.И.Менделеева, 2012. –84 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации.

– Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
– Презентации к лекциям.
– Методические рекомендации.
– Комплекс обучающих программ.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет:

-- http://kvm.muctr.ru/ – сайт кафедры высшей математики.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 10.04.2019).
– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 10.04.2019)
– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 10.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 10.04.2019).
– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.04.2019).
– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.04.2019).
– Онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева – Режим доступа: https://moodle.muctr.ru/ (дата обращения: 10.04.2019).
– Zoom.- конференция – Режим доступа: https://zoom.us/ (дата обращения: 10.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» включает **3** раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «**Дополнительные главы математики**» предусматривает проведение практических занятий в объеме **17** ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом во **2** семестре. Практические занятия охватывают **3** раздела. Целью выполнения практический занятий является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента магистратуры.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (**3** контрольные работы по **20** баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет **60** баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала завершается контролем его освоения в форме **зачетной работы с оценкой** (максимальная оценка **40** баллов во **2** семестре).

10.2. Для обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1., в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «**Дополнительные главы математики**» изучается во **2** семестре магистратуры.

Материал дисциплины основан на полученных знаниях из курсов «Теория вероятностей и математическая статистика», «Информатика», «Математический анализ» и направлен на более глубокое изучение теоретических вопросов и на практическое

применение алгоритмов и методов статистической обработки экспериментальных данных.

На лекциях основной задачей преподавателя является глубокая теоретическая проработка излагаемого материала, рассмотрение логической взаимосвязи читаемых разделов, а также возможность их практического приложения.

На практических (семинарских) занятиях основное внимание следует уделить решению расчётных задач с использованием компьютеров, а также применению полученных знаний при решении конкретных практических задач, возникающих при обработке экспериментальных данных.

На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «**Дополнительные главы математики**», является формирование у студентов компетенций, предусмотренных данной учебной программой. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на использование знаний, полученных при изучении дисциплины в дальнейшем практическом применении.

В **Разделе 1 «Основы математической статистики»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: основные статистические методы анализа экспериментальных данных, применение ИТ для обработки результатов эксперимента, предварительная обработка результатов эксперимента, получение статистических оценок распределения выборки; проверка статистических гипотез; вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона; ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла.

В **Разделе 2 «Статистические методы анализа данных»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: дисперсионный анализ и регрессионный анализ.

В **Разделе 3 «Статистическая обработка многомерных данных»** необходимо рассмотреть следующие вопросы: понятие о методах анализа многомерных данных; основы корреляционного и ковариационного анализа; основные понятия факторного анализа; основные методы классификации; дискриминантный анализ; кластерный анализ; критерии качества классификации; перспективы развития статистических методов обработки экспериментальных данных.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала с применением компьютерной техники, размещенных в электронно-образовательной среде кафедры и Университета. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office.).

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1. в том числе и в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; проводимые

полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования, проверки домашних заданий и самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде: онлайн-курсы РХТУ им. Д. И. Менделеева: https://moodle.muctr.ru, работа в мессенджере, работа по E-mail, Zoom-конференция: https://zoom.us/.

- объем часов для контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при необходимости - перевод части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ

1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. С «06» марта 2019г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
2.	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-З-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 р. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
3.	Электронно-библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
4.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

5.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
6.	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине **«Дополнительные главы математики»** проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, оборудованные традиционными учебными досками и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Учебно-методические пособия, разработанные на кафедре высшей математики, выложены на сайте кафедры http://kvm.muctr.ru и на сайте библиотеки РХТУ имени Д.И.Менделеева https://lib.muctr.ru.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, принтеры, сканер и копировальный аппарат используются для подготовки раздаточных материалов.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине, комплекты контрольных и экзаменационных билетов.

Учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Офисный пакет Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328)	25	бессрочное
2	Антивирус Kaspersky	Контракт № 126-152 ЭА/2018 от 24.12.2018 по продлению электронной лицензии на Kaspersky Endpoint Security для нужд РХТУ им. Д.И. Менделеева	25	2 года
3	Операционная система Microsoft Windows 10 Education (Russian)	Подписка Microsoft Imagine Premium, соглашение ICM-167819 от 24.12.2018 г., счет № 9552428060 от 12.12.2018 г.	Количество лицензий не ограничено согласно условиям подписки Microsoft Imagine Premium	бессрочное

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Формы и методы контроля и оценки результатов освоения разделов

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Основы математической статистики	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка на зачете

	гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	
Раздел 2. Статистические методы анализа данных	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка на зачете
Раздел 3. Статистическая	Знает: основные приёмы и методы обработки статистической	Оценка за контрольную работу

обработка многомерных данных	информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для переноса результатов выборочного обследования на генеральную совокупность; методы регрессионного и корреляционного анализа; основы дисперсионного анализа; методы анализа многомерных данных; базовую терминологию, относящуюся к теоретическому описанию основных перспективных направлений развития методов обработки экспериментальных данных. Умеет: анализировать и критически оценивать современные научные достижения в области своих научных исследований; использовать полученные знания для решения профессиональных и социальных задач. Владеет: базовой терминологией, относящейся к статистической обработке экспериментальных данных; практическими навыками обработки статистической информации с использованием информационных технологий; методологией современных научных исследований, критической оценкой полученных результатов, творческим анализом возникающих новых проблем в области химии и химической технологии.	№ 3 Оценка на зачете

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«___**Дополнительные главы математики** ___»
основной образовательной программы

_ 19.04.01_ «___**Биотехнология** ___»
код и наименование направления подготовки (специальности)
магистерская программа – Промышленная биотехнология и биоинженерия
«_____»
наименование ООП

Форма обучения: __очная___

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«31» _____мая_____2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Информационные технологии в науке и образовании»

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» _____мая_____2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 г.

Программа составлена:
к.т.н., доцент, профессор кафедры информационных компьютерных технологий **Мещеряковой Т.В.**

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева
« 25 » июня 2019 г., протокол № 26

СОДЕРЖАНИЕ

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ 5
2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 5
3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ 6
4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 7
4.1 Разделы дисциплины и виды занятий 7
4.2 Содержание разделов дисциплины 8
5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 9
6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 10
6.1 Практические занятия 10
6.2 Лабораторные занятия 11
7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 12
8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 12
8.1 Примерная тематика практических работ 12
8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины 13
8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины 14
8.4 Структура и пример экзаменационных билетов 15
9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 15
9.1 Рекомендуемая литература 15
9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации 16
9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины 16
10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ 17
10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 17
10.2 Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 18
11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ 19
11.1 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий 19
11.2 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий 19
12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ 20
13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 24
13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе: 25
13.2 Учебно-наглядные пособия: 25
13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства: 25
13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы: 25
13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения 25
14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ 26
15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ 27

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) высшего образования (ВО) по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины на кафедре информационных компьютерных технологий РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Информационные технологии в науке и образовании» относится к обязательной базовой части дисциплин учебного плана (Б1.Б.06). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области информатики и информационных технологий, а также общей химической технологии.

Цель дисциплины

Целью дисциплины является подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

Основными задачами дисциплины являются: ознакомление студентов с наиболее представительными отечественными и зарубежными информационными ресурсами, с современными информационными технологиями и Интернет-технологиями, использующимися для сопровождения научной деятельности, а также возможностями применения их при решении конкретных практических задач.

Задачи дисциплины:

- обобщение знаний о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними, выделение конкретных информационные технологий, необходимых для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- обучение основным подходам для анализа полученных данных и использования их в своей профессиональной деятельности;
- формирование практических навыков информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- обобщение знаний об интернете, как технологии, способов работы с ним и использования в профессиональной деятельности.

Дисциплина «Информационные технологии в науке и образовании» преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Информационные технологии в науке и образовании» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций (ОПК):

ОПК-4 - готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез;

ОПК-5 - способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и

ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет".

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;
- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;
- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;

Уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;
- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;
- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации,

Владеть:

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;
- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;
- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа (КР):	**1,0**	**34**
Практические занятия (ПЗ)	1,0	34
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**37,8**
Реферат / самостоятельная практическая работа	0,5	19
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля: зачет/экзамен		**Зачет**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**54**
Контактная работа (КР):	**1,0**	**25**
Практические занятия (ПЗ)	1,0	25
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**28,8**
Реферат / самостоятельная практическая работа	0,5	14,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	14,3
Контактная самостоятельная работа		0,2
Вид контроля: зачет/экзамен		**Зачет**

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Ауд.	СР	Экз.
1.	**Раздел 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.**				
1.1	Основные понятия и термины в области информационных технологий и информационных систем.	**6**	**3**	**3**	**-**
1.2	Информационные издания и Базы данных.	**6**	**3**	**3**	**-**
2.	**Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.**				
2.1	АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International.	**7**	**3**	**4**	**-**
2.2	Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск.	**6**	**3**	**3**	**–**
3.	**Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.**				
3.1	Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук.	**7**	**3**	**4**	**–**
3.2	Информационные возможности ScienceDirect и электронного издания Американского химического общества.	**8**	**4**	**4**	**-**
3.3	Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации.	**6**	**3**	**3**	**-**
4.	**Раздел 4. Источники патентной информации.**				
4.1	Основные понятия объектов интеллектуальной собственности.	**7**	**3**	**4**	**–**
4.2	Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации.	**7**	**3**	**4**	**-**
5.	**Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.**				
5.1	Интернет как технология.	**6**	**3**	**3**	**-**
5.2	Поисковые системы и энциклопедические порталы.	**6**	**3**	**3**	**-**
	Всего часов	**72**	**34**	**38**	**–**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.

1.1. Основные понятия и термины в области информационных технологий и информационных систем. Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Информационные ресурсы. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска.

1.2. Информационные издания и Базы данных. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.

2.1. АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International. Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.).

2.2. Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск. Знакомство с основными видами источников информации: монографии, диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНИТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.

3.1. Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILLEY&SONS и др.

3.2. Информационные возможности Science Direct и электронного издания Американского химического общества. Science Direct: поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык.

3.3. Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации.

4.1. Основные понятия объектов интеллектуальной собственности. Понятие

объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентоведения. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска.

4.2. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.

5.1. Интернет как технология. Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере. Использование систем контроля версий GiHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин.

5.2. Поисковые системы и энциклопедические порталы. Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
1	основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины	+				+
2	основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;		+	+	+	
3	общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;	+				+
	Уметь:					
4	выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей	+				+
5	находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах		+	+	+	
6	обрабатывать и анализировать данные с		+	+	+	

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
	Знать:					
	целью выявления релевантной информации					
	Владеть:					
7	знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними	+				
8	практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий		+	+	+	+
9	основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.					+
	Общепрофессиональные компетенции:					
	готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4)	+	+	+	+	+
	способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (ОПК-5)	+	+	+	+	+

6 ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1 Практические занятия

Практические работы по дисциплине «Информационные технологии в науке и образовании» выполняется в соответствии с Учебным планом в 1 семестре и занимает 34 акад. ч. Практические работы охватывают все разделы дисциплины. В практикум входит 11 работ. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Информационные технологии в науке и образовании», а также

отработке навыков работы с различными интернет-ресурсами и технологиями.

Темы и примеры практических работ, включая максимальное количество баллов за каждую работу, приведено далее в разделе 8 «Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины» настоящей рабочей программы. Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры практических работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Часы
1	1.1	Алгоритм информационного поиска в режиме удаленного доступа. Командный язык. Инфологическая модель. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Составление логики и стратегии поиска.	**3**
2	1.2	Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts».	**3**
3	2.1	Централизованная система баз данных ВИНИТИ. Организация и представление данных, критерии и режим поиска, командный язык. Информационно-поисковая система – STN-International.	**3**
4	2.2	Отечественные базы данных РГБ, ГПНТБ, РНБ и др. Электронная наукометрическая библиотека eLibrary.	**3**
5	3.1	Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, порталы издательств SPRINGER, WILLEY&SONS и др.	**3**
6	3.2	Платформа ELSEVIER. Электронные ресурсы портала Science Direct	**4**
7	3.3	Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Google Academy, а также информационные и наукометрические системы Web of Science, Scopus.	**3**
8	4.1, 4.2	Порядок и алгоритм проведения патентных исследований. Автоматизированные информационно-поисковая система патентной документации Федерального института промышленной собственности (FIPS), структура Международной патентной классификации Б/Д	**3**
9	4.2	Работа с патентной базой данных USPTO и коллекцией баз данных EP. ESPACENET	**3**
10	5.1	Информационные ресурсы Интернет: технологии вебинаров, совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства, блогосфера, социальные сети	**3**
11	5.2	Поисковая система Google. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Технология Wiki.	**3**

6.2 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Информационные технологии в науке и образовании» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 38 акад. часов в 1 семестре, в том числе – выполнение поиска информации в различных базах данных по теме реферата, подготовка к практическим работам, подготовка к контрольным работам. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

– регулярную проработку пройденного учебного материала;

– подготовку к выполнению практических работ и контрольной работы, выполнение домашнего задания;

– ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;

– подготовку к сдаче зачета по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе. Максимальная оценка по дисциплине – 100 баллов.

Общая оценка зачета складывается путем суммирования:

– оценок за практические работы: предусмотрено выполнение 11 практических работ (максимум 30 баллов), контрольные точки предусмотрены по темам разделов 2 – 4 по 10 баллов (максимум 30 баллов);

– оценка за самостоятельную работу (реферат) – (40 баллов).

8.1 Примерная тематика практических работ

Практические занятия по дисциплине проводятся в компьютерном классе. Для выполнения заданий необходим стабильный доступ в интернет. Всего программой дисциплины предусмотрено 11 практических работ, для отработки навыков работы с информационно-поисковыми системами. Максимальная оценка за выполнение 1,10 и 11 практических работ – 2 балла, за выполнение 2 – 9 работ – по 3 балла каждая. Максимальная оценка за выполнение всех 11 практических работ составляет 30 баллов. Количество заданий и баллов за каждое задание может быть изменено в зависимости от их трудоёмкости.

В ходе практической работы студенты знакомятся с организаций, структурой и видами поиска информации в различных информационно-поисковых системах и базах данных. Используя информационно-поисковый язык, а также язык запросов, ищут необходимую информацию в рассматриваемых системах.

Темы практических работ:

1. Алгоритм информационного поиска в режиме удаленного доступа. Командный язык. Составление логики и стратегии поиска.

2. Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts».
3. Централизованная система баз данных ВИНИТИ. Информационно-поисковая система – STN-International.
4. Отечественные базы данных РГБ, ГПНТБ, РНБ и др. Электронная наукометрическая библиотека eLibrary.
5. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, порталы издательств SPRINGER, WILLEY&SONS и др
6. Платформа ELSEVIER. Электронные ресурсы портала Science Direct
7. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Google Academy, а также информационные и наукометрические системы Web of Science, Scopus.
8. Автоматизированная информационно-поисковая система патентной документации Федерального института промышленной собственности (FIPS)
9. Работа с патентной базой данных USPTO и коллекцией баз данных EP. ESPACENET
10. Технологии вебинаров, совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства, блогосфера, социальные сети
11. Поисковая система Google. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Технология Wiki

8.2 Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по 2-4 разделам). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 10 баллов за каждую. 30 баллов отводятся на практические работы.

Раздел 1.
Контрольных точек не предусмотрено.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск информации в российских источниках (ВИНИТИ, РГБ, eLibrary, STN-International) по заданным темам (найти по 3-4 публикации из каждого источника, итого не менее 10-15 публикаций):

1. Электролитические покрытия цинка / железо с высоким содержанием железа
2. Электроосаждение блестящих цинковых покрытий из сульфатного электролита
3. Электроосаждение медных и цинковых покрытий из электролитов на основе аминотриса (гидроксиметил)метана
4. Элементный состав и структура покрытий, нанесенных из электролитов цинкования на поверхность фольги электролитической меди
5. Влияние состава электролита и условий электролиза на формирование композиционных электрохимических покрытий с матрицей из цинка и никеля

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск информации в зарубежных источниках (SCIENCE DIRECT, TAYLOR&FRANCIS, SPRINGER, Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy) по заданным темам (найти по 2-4 публикации из каждого источника, итого не менее 10-15 публикаций):

1.Керамические пленки TiO_2, полученные микроплазменным окислением.
Key words: Micro-plasma oxidation, TiO_2 ceramic films, Photocatalytic activity

2. Синтез TiO_2 керамических мембран.
Key words: Perovskites, TiO2 ceramic membrane, Sol–gel method

3. Прозрачная керамика и стекло-керамические материалы для броневого применения.

Key words: Transparent ceramic, стекло-керамика

4. Структура стеклокерамики из железо-никелевых отходов.

Keywords: Iron-reach glass-ceramic, Vitrification, Structure

5. Керамические и стеклокерамические лазеры.

Keywords: ceramic, glass-ceramic, lasers

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит 1 задание.

Задание 1. Выполнить поиск патентной информации в российской и зарубежных патентных базах (FIPS, USPTO, EP.ESPACENET) по теме, по автору, по данным патента (по № патента или по рубрике МПК). Найти необходимые патенты, писать библиографическое описание каждого патента и при возможности, скачать полнотекстовый документ

Вариант 1

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Механосинтез композиционных нанопорошков .
Сакардина Е.А.
МПК A61K 33/26

Вариант 2

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Очистка оборотных растворов выщелачивания от фосфатов и фторидов.
Школьник В. С.
МПК A61K 33/10

Вариант 3

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Фосфатный адсорбент.
Жарменов А. А.
Пат. 2549845 Россия

Вариант 4

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Получение сжатого осушенного газа.
Кириченко А. С.
МПК A61P 13/12

Вариант 5

Провести поиск: по теме, по автору, патентный (по № патента или по рубрике МПК)

Получения гранулированного без связующего цеолита NaY.
Беспалов В. П.
Пат. 2539984

Раздел 5.

Контрольных точек не предусмотрено.

8.3 Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

Для контроля данной дисциплины студентами выполняется самостоятельная работа в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, и сдаётся на последней неделе обучения. Максимальная оценка зачётной работы – 40 баллов.

Задание к самостоятельной работе (реферат) включает в себя проработку обучающимся источников информации по теме его магистерской диссертации, либо ВКР (по согласованию с преподавателем). Оценка работы складывается из совокупности

факторов, описанных ниже.

По заданной тематике требуется найти необходимое количество литературных источников по различным типам, указанным ниже в таблице.

Суммарное количество найденных источников должно быть в диапазоне от 20 до 40 штук.

Поиск проводить в рассмотренных в течение семестра электронных ресурсах[1].

Источники, которые есть **только в электронном виде**, не учитываются (сайты, онлайн-статьи и т.п.).

Тип публикации	Общее количество		Количество по источникам	
	Российских	Иностранн.	Российских	Иностранн.
Диссертации (полнотекст.)	5	5	1	1
Диссертации (ссылка + аннотация, автореферат)			1	1
Монографии (ссылка + аннотация + оглавление)			1	1
Монографии (полнотекст.)			1	1
Монографии (одна глава)			1	1
Статьи в научных журналах и сборниках (аннотация)	6	16	2	8
Статьи в научных журналах и сборниках (полнотекст.)			4	8
Патенты (ссылка + аннотация.)	RU – 2	EP – 2 US – 2	1	4
Патенты (полнотекст.)		Прочие – 2	1	2

Каждая ссылка должна быть снабжена индивидуальным номером и краткой информацией о месте нахождения, а также краткой аннотацией (если имеется).

.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по данной дисциплине в соответствие с Учебным планом не предусмотрен.

9 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Зибарева И.В. Поиск химической информации в научно-технических базах данных.-Новосибирск: НИУНГУ, 2012. - 104 с.

2. Информационные системы и БД в области химии [Электронный ресурс]: http://moodle.muctr.ru/file.php/27/site/index0.html

3. Информационные системы и БД в области химии [Электронный ресурс]: https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=27

4. Международная сеть научно-технической информации STN – International: http://www.stn-international.de и http://cas.org/products/stnfamily/index.html

[1] Также допустимо использование прочих электронных ресурсов в том случае, когда найдено недостаточное количество материалов с использованием рассмотренных в течение семестра.

5. Василенко Е.А., Рожкова О.Е., Мещерякова Т.В., Дикая Е.А. Информационные системы и базы данных в области химии: учеб. пособие – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011 – 188 с.

6. Защита интеллектуальной собственности: курс лекций / В.И. Петров .-КНИТУ. – Казань.- 2014 .- 142с

7. Информационные системы [Электронный ресурс]: учебник для студентов учреждений высшего образования / С.А. Жданов, М.Л. Соболева, А.С. Алфимова - М. : Прометей, 2015. - http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785990626447.html

Б. Дополнительная литература

1. Рагулин П. Г. Информационные технологии. [Электронный учебник] Режим доступа: http://window.edu.ru/library/pdf2txt/007/41007/18312/page2

2. ГОСТ Р15.011- 96 - Патентные исследования. Содержание и порядок проведения.

3. Коган В.А., Щербаков А.И. Поиск химической научно-технической информации: Учебно-методическое пособие. − Ростов-на-Дону, 2008 − 30с.

9.2 Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям.
- Презентации к практическим занятиям.
- Методические рекомендации по выполнению практических работ.
- Инструкции по технике безопасности в компьютерном классе.

В образовательном процессе используется интерактивные выходы на автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС) и базы данных ВИНИТИ, Science Direct, Scopus, Web of Science, патентные базы данных FIPS, USPTO, espacenet

- http://www.viniti.ru/
- https://www.sciencedirect.com/
- https://www.scopus.com/
- https://apps.webofknowledge.com/
- https://www1.fips.ru
- https://www.uspto.gov/
- https://worldwide.espacenet.com/
- http://www.chem.msu.ru/rus/library/ Информационный портал химфака МГУ

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации – 11 (по 1 презентации на 1 занятие);

- конспект материала, включающий 11 тем;

- банк заданий к контрольной работе по разделу 2 для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 30);

- банк заданий к контрольной работе по разделу 3 для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 50);

- банк заданий к контрольной работе по разделу 4 для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 50).

При переходе на ЭО и ДОТ:

- сочетание технологий (ЭИОС РХТУ, работа по E-mail, Месенджер WhatsApp, Месенджер ВКонтакте, Discord).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 10.05.2019).

Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 10.05.2019).

Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 10.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 10.05.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 10.05.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 10.05.2019).

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1 Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы магистрантов, способствуют освоению образовательной программы, помогают в выполнении самостоятельной работы по данной дисциплине.

Учебная дисциплина «Информационные технологии в науке и образовании» включает пять разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Для углубления знаний по изучаемым темам необходимо пользоваться сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект, указывая библиографические данные источника.

Учебная программа дисциплины «Информационные технологии в науке и образовании» предусматривает проведение практических работ. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом. Целью выполнения практических работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента магистратуры в области информационного поиска и аналитического анализа найденной литературы, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению практических работ входит приобретение

навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, а также формулирования выводов по выполненной работе.

По каждой практической работе студент выполняет отчет, который включает: титульный лист с названием работы, оформленный по стандарту (включает заголовок с указанием университета и ведомства, которому подчиняется университет, ФИО студента и преподавателя, указание учебной группы студента, года выполнения), задание по работе. Преподаватель проверяет отчет, проводит собеседование, которое включает устные ответы студента на вопросы по теоретическому материалу соответствующей темы. В работе должны быть представлены исходная информация о соответствующем информационном ресурсе, корректно изложены логика и стратегия поиска, использованы соответствующие элементные лимитации, элементы селекта и т.д. Полученные результаты поиска должны быть оформлены в соответствии с ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Библиографическая запись. Библиографическое описание» по оформлению библиографических ссылок.

Учебная программа дисциплины предусматривает выполнение домашних работ для закрепления пройденного материала, самостоятельную подготовку к практическим занятиям и проработку материала, пройденного на аудиторных занятиях, с использованием персонального компьютера. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу – подготовку к практическим занятиям.

Задания для самостоятельной и домашней работы максимально приближены или полностью соответствуют темам магистерских диссертаций магистрантов. Таким образом, анализируя современные источники информации, проводя поиск информации в различных базах данных, проводя контентный анализ, магистрант готовит (создает) комфортную среду по теме своей научной работы для определения современного состояния проблемы, определения тенденций и прогноза развития объекта исследования. Самостоятельная работа по курсу помогает закрепить полученные знания по дисциплине и позволяет лучше подготовиться к прохождению текущего контроля успеваемости. При успешном освоении курса магистрант получит базовые навыки поиска, обработки, анализа информации и применения полученных результатов непосредственно в своей профессиональной деятельности.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), практических работ (максимальная оценка 30 балла) и самостоятельной (реферат) работы (максимальная оценка 40 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 100 баллов.

Контроль за освоением дисциплины производится в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

10.2 Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Информационные технологии в науке и образовании» изучается в 1 семестре 1 курса магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, уже освоили ранее дисциплину «Информатика», имеют базовые знания об аппаратных и программных компонентах персональных компьютеров, имеют базовые знания в области химической технологии, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован на их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Материал настоящего курса должен достаточно легко усваиваться студентами. Однако следует обращать внимание студентов на связь с ранее изученными дисциплинами.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

5-й раздел при необходимости может даваться после 1-го раздела.

Курс имеет практическую часть в виде практических работ. В теоретической части рассматриваются: понятия информационных систем, информационных технологий, баз данных, информационных ресурсов, информационных массивов, специфики информационных потоков.

В практической части в виде практических работ предполагается обучение магистрантов возможностям применения полученных знаний для решения конкретных практических задач научно-образовательного процесса, задач сбора, обработки и анализа информации.

Поскольку ряд интернет-ресурсов доступен только с IP-адресов университета, то все контрольные точки выполняются в совмещённом режиме – первая часть (поиск) в ходе практической работы, и вторая часть (оформление) – дома.

Тематика самостоятельной (реферат) работы предлагается магистрантом на основании его ВКР или магистерской диссертации с коррекцией преподавателя в сторону сужения или расширения темы в зависимости от предполагаемого количества источников.

11.2 Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные или практические работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль знаний и проверка самостоятельно выполняемых заданий.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.09.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 Срок действия с «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам. Коллекции: «Химия» - изд-ва

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Дополнительный Договор № 33.03-Р-3.1-2217/2020 от 02.03.2020 г. Сумма договора- 30 994-52 Срок действия с «02» марта 2020 г. по «25» сентября 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки"-изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика»-изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент»- изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 189-2647А/2019 От 09.01.2020 г. Сумма договора – 601110-00 С «01» января.2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ, Договор № 33.03-Р-3.1-2173/2020 Сумма договора - 398 840-00	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки:

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
		С «16» марта 2020 г. по «15 » марта 2021 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ	с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5.	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя, Реквизиты договора- ВИНИТИ РАН Договор № 33.03-Р-3.1-2047/2019 от 25 февраля 2020 г. Сумма договора - 100 000-00 С «25 » февраля 2020 г. по «24 » февраля 2021 г. Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов. База данных (БД) ВИНИТИ РАН формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ.
6.	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, договор № 33.03-Р-3.1 2087/2019 Сумма договора – 1100017-00 С «01» января 2020 г. по «31» декабря 2020 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, к которому предоставляется доступ
7.	Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	Принадлежность сторонняя- «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор № 33.03-Р-3.1-220/2020 от 16.03.2020 г. Сумма договора - 324 000-00 С «16» марта 2020 г. по «15» марта 2021 г. Ссылка на сайт – https://biblio-online.ru/ Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.
8.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам. Подписка до 31.03.2020	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
9.	Издательство Wiley	ГПНТБ. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Подписка до 31.03.2020	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10.	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	ГПНТБ. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. Доступ к архивам 2014-2018 гг.
11.	Scopus	ГПНТБ. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен. Подписка до 31.03.2020	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. по настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе полные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

13 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Информационные технологии в науке и образовании» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1 Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер, проектор, экран) и учебной мебелью; рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в сеть Интернет.

На кафедре информационных компьютерных технологий имеется 3 компьютерных класса в составе 20+16+16 персональных компьютеров с выходом в сеть Интернет.

На кафедре также имеются ноутбук, проектор и экран для демонстрации презентационных материалов лекций.

Библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Учебные пособия по дисциплине. Электронный раздаточный материал к разделам курса. Демонстрационные материалы по курсу.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, с установленными операционными системами Linux или Windows 7, 8, 10; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: конспект материалов по дисциплине; раздаточный материал к разделам курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронный конспект материалов по дисциплине, электронные презентации по темам курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в электронном виде.

13.5 Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	Любая операционная система	Бесплатная лицензия	Неограниченно	бессрочно
2.	Любой интернет-браузер	Бесплатная лицензия	Неограниченно	бессрочно
3.	Антивирус Kaspersky Endpoint Security	Контракт № 126-152ЭА/2018, Лицензия антивируса (продление на 2 года)	670	24.12.2020

14 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.	*Знает:* – основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины; – общие принципы получения, обработки и анализа научной информации; *Умеет* – выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей; *Владеет:* – знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;	Оценки за практические работы.
Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.	*Знает:* – основные отечественные источники профильной информации; *Умеет* – находить профильную информацию в различных отечественных информационных массивах; – обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; *Владеет:* – практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;	Оценки за практические работы; Оценка за контрольную работу.
Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.	*Знает:* – основные зарубежные источники профильной информации *Умеет* – находить профильную информацию в различных зарубежных информационных массивах; – обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; *Владеет:* – практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;	Оценки за практические работы; Оценка за контрольную работу
Раздел 4. Источники	*Знает:* – основные отечественные и зарубежные	Оценки за практические

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
патентной информации.	источники профильной информации; *Умеет* – находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах; – обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации; *Владеет:* – практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;	работы; Оценка за контрольную работу.
Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.	*Знает:* – общие принципы получения, обработки и анализа научной информации; *Умеет* – выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей; *Владеет:* – практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий; – основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.	Оценки за практические работы; Оценка за зачетную работу

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Информационные технологии в науке и образовании»
основной образовательной программы
Направление подготовки - 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных профессиональных образовательных программ	Приказ ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 16.03.2020 № 163-А «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ имени Д.И. Менделеева
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Профессионально-ориентированный перевод»
(ФТД.В.02)

Направление подготовки 19.04.01. «Биотехнология»

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена доц. кафедры иностранных языков Кузнецовым И.А., ст. преп. кафедры иностранных языков Катрановым С.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры иностранных языков «23» мая 2019 г. протокол № 15.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	8
4.1.	Разделы дисциплины и виды занятий	8
4.2.	Содержание разделов дисциплины	10
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	11
6.	Практические и лабораторные занятия	13
6.1.	Практические занятия. Примерные темы практических занятий по дисциплине	13
6.2.	Лабораторные занятия	14
7.	Самостоятельная работа	14
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	15
8.1.	Примерная тематика реферативно-аналитической работы	15
8.2.	Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	15
8.3.	Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины *(3 семестр – зачет)*	21
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	21
9.1.	Рекомендуемая литература	21
9.2.	Рекомендуемые источники научно-технической информации	22
9.3	Средства обеспечения освоения дисциплины	23
10.	Методические указания для обучающихся	25
11.	Методические указания для преподавателей	27
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	32
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	35
13.1.	Оборудование, необходимое в образовательном процессе	35
13.2.	Учебно-наглядные пособия	35
13.3.	Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно - программные и аудиовизуальные средства	35
13.4.	Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	35
13.5.	Перечень лицензионного программного обеспечения	36
14.	Требования к оценке качества освоения программы	40
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	42

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки ***19.04.01. Биотехнология***, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой ***иностранных языков*** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1-го семестра.

Дисциплина «***Профессионально-ориентированный перевод***» относится к вариативной части факультативных дисциплин учебного плана (**ФТД.В.02**). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области иностранного языка и навыки, приобретенные в ходе изучения дисциплины «иностранный язык».

Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

З**адача дисциплины** – подготовка к профессионально-ориентированному переводу научно-технических специальных текстов путем создания у студентов пассивного и активного запаса лексики, в том числе общенаучной и специальной терминологии, необходимой для перевода научно-технических текстов по выбранной специальности; отработка грамматических тем, представляющих сложности при переводе в паре языков русский - английский; формирование базовых навыков перевода, на основе рекомендованных в программе учебников и учебных пособий по иностранным языкам для химических вузов.

Дисциплина «***Профессионально-ориентированный перевод***» преподается во 3-м семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Профессионально-ориентированный перевод***» при подготовке магистров по направлению подготовки ***19.04.01. Биотехнология*** направлено на приобретение следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);

- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);

- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);

- способность. проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2).

Знать:

- основные способы достижения эквивалентности в переводе;

- основные приемы перевода;

языковую норму и основные функции языка как системы;

- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;

уметь:

- применять основные приемы перевода;

- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;

- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и

стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;

владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;

- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;

- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;

- основной иноязычной терминологией специальности,

- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	**ЗЕ**	Акад.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**72**	**2**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1**	**34.2**	**1**	**34.2**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1	34	1	34
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**1**	**37.8**	**1**	**37.8**
Контактная самостоятельная работа	1		1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37.8		37.8
Виды контроля:				
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+
Экзамен *(не предусмотрен УП)*	**-**	**-**	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.2		0.2
Подготовка к экзамену		-		
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

Вид учебной работы	Всего	Семестр

			3 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	**ЗЕ**	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	**2**	**54**	**2**	**54**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1**	**25.65**	**1**	**25.65**
Лекции	-	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	**1**	**25.5**	**1**	**25.5**
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа	**1**	**28.35**	**1**	**28.35**
Контактная самостоятельная работа	1		1	
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28.35		28.35
Виды контроля:				
Вид контроля (зач / зач с оц.)	+	+	+	+
Экзамен *(не прдусмотрен УП)*	**-**	**-**		
Контактная работа – промежуточная аттестация		0.15		0.15
Подготовка к экзамену		-		
Вид итогового контроля:			**Зачет**	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий для студентов очного отделения

№ п/п	**Раздел дисциплины**		Академ. часов			
		Всего	**Лек-ции**	**Прак. зан.**	**Лаб. рабо-ты**	**Сам. рабо-та**
1.	**Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.**	**24**		**10**		**14**
1.1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.	*6*	-	*2*	-	*4*

1.2	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области промышленной биотехнологии и биоинженерии. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	*6*	-	*2*	-	*4*
2.	**Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.**	**24**	**-**	**10**	**-**	**14**
2.1	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.					
2.2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по промышленной биотехнологии и биоинженерии.	*8*	-	*4*	-	*4*
2.3	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по промышленной биотехнологии и биоинженерии.	*8*	-	*4*	-	*4*
2.4	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.					

3.	**Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально - ориентированном переводе**	**24**	**-**	**12**	**-**	**12**
3.1	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	*6*	-	*2*	-	*4*
3.2	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	*6*		*4*		*2*
	ИТОГО	**72**	**-**	**32**	**-**	**40**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов.

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов.

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе.

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- основные способы достижения эквивалентности в переводе;	+	+	+
2	- основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы;	+		
3	- достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий;	+	+	
	Уметь:			
4	- применять основные приемы перевода;	+	+	+

5	- оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе;		+	+
6	- осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста;		+	+
	Владеть:			
7	- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;		+	+
8	- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	+	+	+
9	- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;		+	+
10	- основной иноязычной терминологией специальности,		+	+
11	- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.			+
	Какие компетенции:			
12	- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3);			+
13	- способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-5);		+	+
14	- способностью в устной и письменной речи свободно пользоваться русским и иностранным языками как средством делового общения (ОК-6);	+		+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1.	Раздел 1	Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность. адекватность, переводимость специальных текстов.	4
2.	Раздел 1	Техническая терминология: характеристики. Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.	6
3.	Раздел 2	Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.	4
4.	Раздел 2	Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	4
5.	Раздел 2	Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.	4
6.	Раздел 2	Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.	4
7.	Раздел 3	Системы автоматизации перевода (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.	4

8.	Раздел 3	Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.	6
ИТОГО			**36** акад. ч.

6.2 Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Профессионально-ориентированный перевод***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 36 ч во 3-м семестре.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- выполнение упражнений по переводу по тематике дисциплины;
- самостоятельную проработку теоретического материала по темам занятий;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практического курса;
- подготовку к сдаче *зачета* по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, проработанный на практических занятиях в аудитории, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками

рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

8.1.1. Управление биотехнологическим производством

8.1.2. Проблемы биохимии

8.1.3. Математическая статистика в биотехнологии

8.1.4. Материалы биотехнологии

8.1.5. Проблемы общей микробиологии

8.2. Примеры контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины.

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу) и 1 итоговый контроль. Максимальная оценка за контрольные работы 1,2 составляет: 20 баллов за 1, 30 баллов за 2, 50 баллов за итоговый контроль (1 семестр).

Раздел 1. Контрольная работа № 1. Примеры заданий к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: перевод текста с листа **– 5 баллов;**

2 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов;**

3 задание: письменный перевод предложений на видовременные формы английского глагола **– 5 баллов;**

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1. Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в действительном залоге

What Is Protein?

The word protein has been derived from the Greek word ‘proteios’ which means “primary”. Proteins were first explained and named in 1838 by a chemist, J.J. Berzelius. Then in 1958 Nobel Prize winner Frederick Sanger, introduced first protein named ‘insulin’. Then in 1958 Sir J.C. Kendrew and M. Perutz extracted two important proteins named as myoglobin and hemoglobin respectively. They both also discovered three-dimensional structure of protein in 1962 and won the Nobel Prize in Chemistry.

Proteins are basically the long chains of amino acids called as polypeptide chains. These chains basically consist of hydrogen, carbon and nitrogen. Proteins are one of the most essential bio-molecules present in our cells. They are involved in many biological functions such as growth, maintenance of cells, functioning of human body and protection against infections. They are also primary source of energy for human body. Each protein has a specific function in our body. Each protein chain is made up of 20 amino acids arranged in a specific sequence.

Proteins are very essential for the effective functioning of our body. It plays a vital role in protection against infections, growth and maintenance of red blood cells, regulating and repairing body tissues, hormones and enzymes, balancing fluid etc. They are the major components of hair, blood vessels, skin, bones and teeth. Proteins help in healing wounds, they ensure proper growth and build tissues that provide proper shape to a living body.

The nutritive value of protein depends upon the quality of amino acid content in the polypeptide chain. Animal proteins, such as milk, fish, meat, eggs and cheese are believed to be high quality and absolute proteins because their chains contain enough quality and quality of essential amino acids. Whereas, various plant proteins such as vegetables, fruits, corn, grain and nuts are considered to be low quality and insufficient proteins as molecular chain structure of these proteins lack in some essential amino acids. Such incomplete proteins must be supplemented in the diet in association with other compensatory proteins, which will then collectively fulfill needs of essential amino acids in our body

2.Контроль лексики – 50 лексических единиц.

3. Перевод предложений на пройденный лексико-грамматический материал

The students were writing down all the data during the experiment.

The researchers will complete the experimental part of their investigation in a week.

They had already completed the experiment when he came.

This technician will have installed the new equipment in our lab by the beginning of the new year.

The production of zinc occurred much later than that of the other common metals.

A number of scientists have confirmed this suggestion

That matter may exist in three physical states (solid, liquid and gas) is common knowledge.

According to the wave theory, light consists of rapid vibrations

In the course of his investigations of the solar spectrum, Kirchhoff obtained a number of fundamental results

In 1911, Ernest Rutherford put forward a model of the atom according to which the atom consists of a small, heavy, charged central nucleus surrounded by a charge distribution of the opposite sign

Раздел 2. Контрольная работа № 2. Примеры заданий к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа содержит 3 задания:

1 задание: устный перевод текста**– 10 баллов;**

2 задание: письменный перевод 10 предложений (без словаря) **– 10 баллов;**

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов;**

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 5 баллов.

1.Прочитайте текст с последующим переводом с листа, обращая внимание на употребление видовременных форм глагола в страдательном залоге и на инфинитивные комплексы.

Genes are sections of our DNA sequence that contain the code for a specific protein, normally linked to a specific function or physical characteristic. In humans, for example, a stretch of DNA known as ‘OCA2’ has a strong influence on a person’s eye color.

Variations in these parts of our DNA lead to the different characteristics we see among individuals. For example, people with blue eyes have different DNA at ‘OCA2’ than people with brown eyes.

A common misconception about genes is that one gene is responsible for one trait, which is actually highly unusual. More commonly, physical traits result from a combination of many genes. Scientists can study what a gene does by removing it or changing the sequence of base pairs, normally using animals like fruit flies, worms or mice. These ‘mutant’ animals are then studied to see what is different about them.

2. Письменно переведите предложения (без словаря):

1. The engine to be installed in this car is very powerful.
2. Most scientists expect major development in the nearest future to take place in biology.
3. One will naturally think such course of events to be disastrous not only for science but for future of mankind.
4. He is not only critical of the work of others, but also of his own, since he knows the man to be the least reliable of scientific instruments.
5. The theory suggested by Dr. McCarty is reported to fit the experimental data.
6. For any natural physical state to change, some changes of the condition acting upon this state must occur.
7. We know acids and bases to be extremely useful substance.
8. In this experiment scientists seemed to have included some new compounds.
9. To understand the nature of this phenomenon was very difficult.
10. The purpose of this experiment is to find a solvent for this mixture.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

Итоговый контроль 1. Примеры заданий к итоговому контролю. Максимальная оценка – 50 баллов. Итоговый контроль содержит 3 задания:

1 задание: перевод статьи и составление к ней аннотации **– 10 баллов;**

2 задание: письменный перевод предложений, содержащих грамматические конструкции **– 5 баллов;**

3 задание: контроль лексики (50 лексических единиц) **– 5 баллов;**

оценка за домашнюю работу и работу в аудитории – 10 баллов.

1.Переведите статью и составьте к ней аннотацию:

How does DNA work?

Establishing the structure of DNA molecules was key to figuring out how it worked. Before that, scientists had no idea how this dense, stringy substance controlled qualities as diverse as human hair colour, or the shape of a bird's beak.

Watson and Crick found that a DNA molecule is arranged like a very long, twisted ladder in a structure we call a double helix. Each 'rung' of the ladder is made up of a base pair – two joined chemical building blocks called nucleotides. There are four different types of these DNA nucleotides: adenine, cytosine, guanine and thymine. We call these A, C, G and T. An A nucleotide always links to a T, while a C always links to a G. The exact order that the letters are arranged on the ladder varies, forming an enormously long code. Human DNA has about three billion 'rungs on the ladder'.

With modern technology we can extract DNA from cells and decipher the exact order of the base pairs, giving us an extraordinarily long string of letters A, C, T and G. This complex code will be different for every person and every organism (apart from identical twins), and is known as our DNA sequence or genome.

To understand how DNA works, we must first understand proteins. Protein molecules perform many of the different tasks inside our cells, and help create many of the intricate structures within the body.

There are many different types of protein, but they are all made from long chains of chemical building blocks called amino acids. The genetic code formed by

DNA is like a language, which tells cells how to build the proteins they need. Different three-letter combinations in the DNA represent different types of amino acid – for example, the sequence ‘GCA’ is the code for an amino acid called alanine, and ‘TGT’ represents one called cysteine.

Molecular machinery within the cell ‘scans’ the DNA sequence of a gene. Every three letters, it adds the corresponding amino acid to a chain. There are even sections of DNA that mean ‘stop’ – the protein is finished.

Different combinations of amino acids create proteins with vastly different functions – from tiny chemical messengers like hormones to the tough, important molecules that form hair, skin and muscle. Proteins can also act as catalysts for important chemical reactions, or can create mini-machines that perform very specific tasks within cells.

There are hundreds of thousands of different proteins in the human body and many, many millions more throughout the natural world. Variation in our genes causes variation in the proteins our cells produce, which in turn leads to differences in characteristics.

2. Письменно переведите предложения

1. The phlogiston theory is a theory that postulated that a fire-like element called phlogiston is contained within combustible bodies and released during combustion.

2. The theory attempted to explain burning processes such as combustion and rusting, which are now collectively known as oxidation.

3. The theory of phlogiston was suggested by the German Georg Ernst Stahl in the early 18th century

4. Phlogiston remained the dominant theory until the 1780s when Lavoisier showed that combustion requires a gas that has mass (oxygen) and could be measured by means of weighing closed vessels

5. The development of the electrochemical theory of chemical combinations occurred in the early 19th century as the result of the work of two scientists in particular,

6. Davy discovered nine new elements including the alkali metals by extracting them from their oxides with electric current

7. The current model of atomic structure is the quantum mechanical model.

8. Traditional chemistry starts with the study of elementary particles, atoms, molecules, substances, metals, crystals and etc.

9. This matter can be studied in solid, liquid, or gas states, in isolation or in combination

10. The interactions, reactions and transformations that are studied in chemistry are usually the result of interactions between atoms, leading to rearrangements of the chemical bonds which hold atoms together.

3. Контроль лексики – 50 лексических единиц

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (*зачет*).

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – *зачет*).

1. Письменный перевод отрывка научно-технического текста с английского языка на русский без словаря
2. Устный перевод отрывка текста
3. Письменный перевод научно-технического текста со словарем

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Кузнецова Т.И., Воловикова Е.В., Кузнецов И.А. Английский язык для химиков – технологов. Учебное пособие. М. РХТУ, 2017 г. – 400 с.

2. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н., Кузнецов И.А., Коваленко Н.Г. Английский язык. Учебное пособие по практике устной речи. РХТУ, Москва, 2015 г. – 78 с.

3. Кузнецова Т.И., Катранов С.Н. Сборник упражнений по основным разделам грамматики английского языка. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2018 г. – 39 с.

4. Кузнецова Т.И. Английский язык. Методические указания к практическим занятиям по теме: Структура предложения. РИЦ МГГУ им. М.А. Шолохова, М., 2012 г.

5. Кузнецова Т.И. Марченко А.Н.. Кузнецов И.А. Английский язык для магистрантов по направлению « Химия» Учебное пособие. М. РХТУ, 2018 г.

6. Кузнецов И.А., Кузнецова Т.И., Дистанционный образовательный электронный курс «Английский язык для профессиональной коммуникации» размещеный в ЭСУО Moodle [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.А. Кузнецов Т.И. Кузнецова — Электрон. дан. — Москва:РХТУ, 2018.

7. Беляева, И.В. Иностранный язык в сфере профессиональной коммуникации: комплексные учебные задания [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.В. Беляева, Е.Ю. Нестеренко, Т.И. Сорогина. — Электрон. дан. — Москва: ФЛИНТА, 2017. — 132 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/92749.

Б) Дополнительная литература:

1. Кузнецова Т.И. Методические указания по курсу «Английский язык». Грамматические тесты. М.:РХТУ, 2016 г.

2. М.Г. Рубцова. Чтение и перевод научной и технической литературы:

лексико-грамматический справочник. Учебник. 2-е изд. испр. и доп. М.: Астрель: АСТ, 2017 г.

3. Серебренникова Э.И., Круглякова И.Е. Учебник английского языка для химико-технологических вузов. Москва. Альянс 2009 г.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

При освоении дисциплины студенты должны использовать

информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.12.2018).

2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.12.2018).

3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.12.2018).

4. https://muctr.ru - Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева, D.Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Учебные планы и программы

5. http://www.translators-union.ru – портал Союз переводчиков России (СПР)

6. http://www.russian-translators.ru - Национальная лига переводчиков

7. http://www.internationalwriters.com - The Translator's Tool Box

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

1. Directory of Open Access Journals (DOAJ) http://doaj.org/

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из134 стран мира.

2. Directory of Open Access Books (DOAB) https://www.doabooks.org/

В базе размещено более 3000 книг по различным отраслям знаний, предоставленных 122 научными издательствами.

3. BioMed Central https://www.biomedcentral.com/

База данных включает более 300 рецензируемых журналов по биомедицине, медицине и естественным наукам. Все статьи, размещенные в базе, находятся в свободном доступе.

4. Электронный ресурс arXiv https://arxiv.org/

Крупнейшим бесплатный архив электронных научных публикаций по разделам физики, математики, информатики, механики, астрономии и

биологии. Имеется подробный тематический каталог и возможность поиска статей по множеству критериев.

5. Коллекция журналов MDPI AG http://www.mdpi.com/

Многодисциплинарный цифровой издательский ресурс, является платформой для рецензируемых научных журналов открытого доступа, издающихся MDPI AG (Базель, Швейцария). Издательство выпускает более 120 разнообразных электронных журналов, находящихся в открытом доступе.

6. Издательство с открытым доступом InTech http://www.intechopen.com/

Первое и крупнейшее в мире издательство, публикующее книги в открытом доступе, около 2500 научных изданий. Основная тематическая направленность - физические и технические науки, технологии, медицинские науки, науки о жизни.

7. База данных химических соединений ChemSpider http://www.chemspider.com/

ChemSpider – это бесплатная химическая база данных, предоставляющая быстрый доступ к более чем 28 миллионам структур, свойств и соответственной информации. Ресурс принадлежит Королевскому химическому обществу Великобритании (Royal Society of Chemistry).

8. Коллекция журналов PLOS ONE http://journals.plos.org/plosone/

PLOS ONE – коллекция журналов, в которых публикуются отчеты о новых исследованиях в области естественных наук и медицины. Все журналы размещены в свободном доступе (Open Access), все статьи проходят строгое научное рецензирование.

9. US Patent and Trademark Office (USPTO) http://www.uspto.gov/

Ведомство по патентам и товарным знакам США — USPTO — предоставляет свободный доступ к американским патентам, опубликованным с 1976 г. По настоящее время.

10. Espacenet - European Patent Office (EPO) http://worldwide.espacenet.com/

Патенты (либо патентные заявки) более 50 национальных и нескольких международных патентных бюро, в том числе послные тексты патентов США, России, Франции, Японии и др.

11. Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС) http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

-Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.

-Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.

-Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.

-Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод»

- компьютерные презентации интерактивных практических занятий;

- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов -300);

-банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов 300).

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192)

- zoom видеоконференцсвязь с обменом сообщениями и передачей контента в режиме реального времени;

- Skype видеоконференцсвязь;

- обмен информацией по e-mail;

- интерактивная работа в системе мгновенного обмена текстовыми сообщениями для мобильных и иных платформ с поддержкой голосовой и видеосвязи WhatsApp;

- Аудиозаписи текстов, предусмотренных в программе для чтения и перевода в процессе обучения;

- компьютерный класс, оргтехника, теле- и аудиоаппаратура (всё – в стандартной комплектации для практических занятий и самостоятельной работы);

- доступ к сети Интернет.

Аудиторная и самостоятельная работа студентов обеспечена учебно-методической документацией и материалами по всем разделам дисциплины. Каждый обучающийся обеспечен доступом к электронно-библиотечной системе, содержащей издания по основным разделам изучаемой дисциплины, основным практическим и контрольным заданиям для промежуточного и итогового контроля.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 11.05.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения: 11.05.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 11.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.05.2019).

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.05.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в магистратуре направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Рабочая программа дисциплины «***Профессионально-ориентированный перевод***» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Подготовка к практическим занятиям включает:

- изучение деловой и специальной лексики и терминологии соответствующего занятия;
- предпереводческий анализ исходных текстов по теме;

Подготовка к самостоятельной практической работе включает: изучение теоретического материала занятия по краткому лексико-грамматическому справочнику, соответствующего приложения в учебном пособии.

Выполнение тренировочных переводов на практических занятиях.

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется: просмотреть план изучения темы, методические рекомендации, где определяется примерная структура изучения темы. После этого следует обратиться к литературе для подготовки более полных ответов на вопросы, изучение которой позволит лучше освоить тему. Целесообразно начать подготовку с изучения учебников и учебных пособий, а затем обратиться к дополнительной литературе, желательно обратиться к первоисточникам, что позволит получить свое представление по изучаемым проблемам. В ходе чтения целесообразно делать необходимые для себя записи, которые перед семинаром, практической работой, зачетом, экзаменом помогут вспомнить изученный материал. При подготовке к занятиям в своих записях рекомендуем указывать источник информации и страницы, чтобы в случае необходимости быстрее его найти.

Следует учитывать, что умение работать с литературой является базовым умением при осуществлении любой профессиональной (практической и научной) деятельности, а самостоятельная работа по повышению квалификации или уровня владения навыками перевода иностранным языком чаще всего связана с работой с литературой.

Приведем некоторые упражнения, которые целесообразно выполнять при работе над совершенствованием навыков устного перевода.

Упражнение – «прочти и скажи», «прочти и оторви глаза от текста»:

Студенту предлагается прочитать небольшой отрывок текста. Он «пробегает» глазами часть предложения, отрывает глаза от текста и произносит то, что прочитал. Затем подглядывает в текст и читает отрезок текста дальше. После чего опять поднимает глаза и проговаривает его.

Перечисленные формы занятий следует дополнять внеаудиторной работой разных видов, характер которой определяется интересами обучающегося.

Совокупная оценка текущей работы студента магистратуры складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 60 баллов) и завершается итоговым контролем в форме ***зачета с оценкой***. Максимальная итоговая оценка ***за зачет с оценкой*** составляет 40 баллов. Максимальная итоговая оценка по курсу составляет 100 баллов и складывается из числа баллов, набранных в семестре за контрольные работы (максимальное число баллов – 60) и баллов, полученных на зачете (максимальное – 40) .

10.2. Методические указания для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

Дисциплина «***Профессионально-ориентированный перевод***» изучается в 2-м семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, проработали курс по иностранному языку в ходе обучения в бакалавриате.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «***Профессионально-ориентированный перевод***», является формирование у студентов компетенций в области перевода с иностранного языка. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на общих вопросах использования изучаемого иностранного языка при освоении других дисциплин.

При выборе материала для занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных и отечественных научно-исследовательских центров, научно-производственных фирм и предприятий, использовать их научные, информационные и рекламные материалы и проводить их сравнительный анализ.

Так как основной целью изучения дисциплины студентами всех специальностей является достижение практического навыка перевода с иностранного языка, позволяющего использовать его в научной работе, обучение различным видам перевода должно осуществляться в их совокупности и взаимной связи с учетом специфики каждого из них. Совершенствование умений перевода с иностранного языка предполагает овладение видами чтения с различной степенью полноты и точности понимания: просмотровым, ознакомительным и изучающим. Все виды чтения должны служить единой конечной цели – научиться свободно читать и переводить иностранный текст по специальности.

Основное внимание следует уделять адекватности и эквивалентности перевода как в письменной, так и в устной форме.

Овладение формами устного и письменного перевода ведется комплексно, в тесном единстве с овладением определенным фонетическим, лексическим и грамматическим материалом.

Языковой материал должен рассматриваться не только в виде частных явлений, но и в системе, в форме обобщения и обзора групп родственных явлений и сопоставления их.

При работе над лексикой при переводе необходимо учитывать специфику лексических средств текстов по специальности, многозначность служебных и общенаучных слов, механизмы словообразования (в том числе терминов и интернациональных слов), явления синонимии и омонимии.

При углублении и систематизации знаний грамматического материала, необходимого для чтения и перевода научной литературы по специальности, основное внимание следует уделять средствам выражения и распознавания главных членов предложения, определению границ членов предложения (синтаксическое членение предложения); сложным синтаксическим конструкциям, типичным для стиля научной речи: оборотам на основе неличных глагольных форм, пассивным конструкциям, многоэлементным определениям (атрибутным комплексам), усеченным грамматическим конструкциям (бессоюзным придаточным, эллиптическим предложениям и т.п.); эмфатическим и инверсионным структурам; средствам выражения смыслового (логического) центра предложения и модальности. Первостепенное значение имеет овладение особенностями и приемами перевода указанных явлений.

При развитии навыков устного перевода особое внимание уделяется порядку слов как в аспекте коммуникативных типов предложений, так и внутри повествовательного предложения; употреблению строевых грамматических элементов (местоимений, вспомогательных глаголов, наречий, предлогов, союзов); глагольным формам, типичным для устной речи; степеням сравнения прилагательных и наречий; средствам выражения модальности.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам проработку дополнительной литературы по тематике занятия, организуя ее

обсуждение на практических занятиях, формирует у студентов навык к самостоятельной работе с разнообразными литературными источниками.

Обучение реферированию, аннотированию и реферативному переводу английского научно-технического текста

Аннотирование и реферирование

Сущность аннотирования и реферирования заключается в максимальном сокращении объема источника информации при существенном сохранении его основного содержания.

Аннотирование и реферирование – это сложный мыслительный процесс, требующий от референта не только хорошего владения иностранным языком, но и специальных умений проводить компрессию материала: кратко сформулировать свои мысли, выделить главное, отсеивать второстепенное. Однако, аннотирование и реферирование осуществляют компрессию первоисточника принципиально различными способами. Аннотация дает самое общее представление о первоисточнике и *не может заменить* его. Реферат сообщает все существенное содержание материала и *вполне может заменить* первоисточник.

Аннотация

Аннотация – это предельно сжатая характеристика материала, не раскрывающая его содержания и не отражающая точку зрения автора. Аннотация лишь перечисляет те положения, которые представлены в первоисточнике, информируя, таким образом, о наличии работы по данной проблематике. Из аннотации можно получить ответ на вопрос: «о чем говорится в первоисточнике?»

Различают два типа аннотаций:

- описательная аннотация;

- реферативная аннотация.

Описательная аннотация лишь перечислит вопросы содержания первоисточника.

Реферативная аннотация, кроме этого, в предельно сжатом виде передает выводы по каждому из вопросов и по материалу в целом.

Средний объем аннотации составляет 600 печатных знаков или 50-70 слов.

Реферат

Реферат – это ограничение малым объемом и вместе с тем наиболее полное изложение основного содержания первоисточника. Реферат предполагает критическое осмысление всего материала первоисточника. Составитель реферата может давать свою оценку позиции автора, сопоставлять различные точки зрения. Таким образом, передавая то, что непосредственно содержится в первоисточнике, то есть отвечая на вопрос «Какая информация содержится в источнике?», реферат одновременно представляет собой новый самостоятельный материал.

В сфере научной деятельности, реферат является одним из самых распространенных жанров письменного сообщения. Объем реферата может быть различным и определяется содержанием первоисточника, количеством сведений и их научной ценностью. Средний объем текста реферата в печатных знаках:

500 – для заметок и кратких сообщений;

1000 – для статей среднего объема;

2500 – для материалов большого объема.

Алгоритмы учебного реферирования и аннотирования

При реферировании должна как можно шире использоваться способность слов абстрагировать и обобщать смысл. Эта особенность находит выражение в работе с так называемыми ключевыми словами и словосочетаниями. Ключевые слова позволяют с предельной краткостью и необходимой полнотой выразить основное содержание первоисточника. Существует понятие ключевой фрагмент, под которым понимается слово, словосочетание или целое предложение, которое выражает суть (смысл) данного отрезка текста.

Рассмотрим следующий алгоритм составления реферата:

- анализ логической структуры исходного текста;

- выделение ключевых фрагментов;

- фрагменты могут быть получены в результате перефразирования отрезков оригинала;

- при выборе ключевого синонима следует ориентироваться на степень его обобщения и емкости выражаемого им смысла;

- редактирование текста реферата.

Обучение реферативному переводу (РП)

Реферативный перевод – это компрессия главного содержания первичного документа, написанного на одном языке, средствами другого, переводящего языка. Как и при реферировании, РП предполагает селективный подход к определению исходного уровня компонентов содержания первоисточника.

Алгоритм работы по реферативному переводу рассматривается в рамках следующих действий:

- действие по выделению ключевых фрагментов;

- действие по полному или частичному перефразированию части выделенных ключевых фрагментов;

- действие по обобщению смысловых кусков реферируемого текста;

- действие по последовательному изложению полученных ключевых фрагментов, подсказываемых логикой развития мысли.

В данном УМК в блоке «Аннотирование и реферирование» представлен комплекс обучающих упражнений по составлению рефератов, описательных и реферативных аннотаций к научным статьям.

В книге для преподавателя в приложении 3 представлены устойчивые словосочетания, клише / речевые модели научной тематики, которые могут быть использованы при составлении реферата, аннотации научного текста или статьи, участии в международной конференции или семинаре

11.2. Методические указания для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий.

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ, текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий, онлайн консультации по курсовому проектированию; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);

- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы доступные пользователям РХТУ им. Д.И. Менделеева в 2019году. (на 01.01.2019 г.)

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ»,

		С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	Справочно-правовая система «Консультант+»,	Принадлежность сторонняя, Договор № 45-70ЭА/2018 от 09.07.2018 г. С «10» июля 2018 г. по «09» июля 2019 г. Ссылка на сайт- http://www.consultant.ru/ Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
8	Справочно-правовая система “Гарант»	Принадлежность сторонняя Договор №145-188ЭА/2018 г. от 28.01.2019 г. С «28» января 2019 г. по «27» января 2020 г. Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Сумма договора - 512000-00 Количество ключей – 50 пользовательских лицензий по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.

9	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний, в том числе известные журналы по химии, материаловедению, взрывчатым веществам и др.
10	QUESTEL ORBIT	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Questel/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.questel.orbit.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	ORBIT является глобальным оперативно обновляемым патентным порталом, позволяющим осуществлять поиск в перечне заявок на патенты, полученных, приблизительно, 80-патентными учреждениями в различных странах мира и предоставленных грантов.
11	ProQuest Dissertation and Theses Global	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ProQuest/130 от 09.10.2019 г.	База данных ProQuest Dissertation & Theses Global (PQDT Global) авторитетная коллекция из более 3,5 млн. зарубежных диссертаций, более 1,7 млн. из которых представлены в полном тексте.

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.proquest.com/products-services/pqdtglobal.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
12	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № ACS/130 от 25.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.acs.org/content/acs/en.html Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
13	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № AIP/130 от 24.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	
14	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
15	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
16	Ресурсы международной компании	Принадлежность сторонняя.	Открыт доступ к ресурсам:

	Clarivate Analytics	Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № WoS/130 от 05.09.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&SID=R1Ij2TUYmdd7bUatOlJ&preferencesSaved= Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	**WEB of SCIENCE** – реферативная и наукометрическая база данных. **MEDLINE** – реферативная база данных по медицине.
17	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.

18.	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database
19.	База данных SciFinder компании Chemical Abstracts Service	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № CAS/130 от 23.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://scifinder.cas.org	SciFinder — поисковый сервис, обеспечивающий многоаспектный поиск как библиографической информации, так и информации по химическим реакциям, структурным соединениям и патентам. Основная тематика обширного поискового массива — химия, а также ряд смежных

		Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам и персональной регистрации.	дисциплин, таких как материаловедение, биохимия и биомедицина, фармакология, химическая технология, физика, геология, металлургия и другие.
20	Издательство Elsevier на платформе ScienceDirect	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ РФФИ) Информационное письмо РФФИ № исх.- 1294 от 09 10 2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.sciencedirect.com Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	«Freedom Collection» — полнотекстовая коллекция электронных журналов издательства Elsevier по различным отраслям знаний, включающая не менее 2000 наименований электронных журналов. «Freedom Collection eBook collection» — содержит более 5 000 книг по 24 различным предметным областям естественных, технических и медицинских наук. Доступ к архивам 2014-2018гг.

21	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-1299/2018 от 06.03.2019 г. **С «06» марта 2019г.** **по «25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 73 247-39 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекция книг по естественно-научным и техническим отраслям наукам.
22	ЭБС «ЮРАЙТ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора – ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ», Договор № №29.01-3-2.0-1168/2018 от 11.01.2019 г. С «11» января 2019 г. по «»10» января 2020 г. Ссылка на сайт ЭБС - https://biblio-online.ru/ Сумма договора – 220 000-00 руб. Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Практические занятия проводятся в аудиториях, оборудованных аудио и видеотехникой и персональными компьютерами.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет. Компьютерный класс, оргтехника, теле-, аудио - и видеоаппаратура; мультимедийный проектор, широкоформатный экран.

13.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам занятий.

13.3 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам занятий;

- электронные презентации к разделам занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

А так же всевозможные одноязычные и двуязычные книжные и электронные словари, справочники, программы поиска информации:

- ABBYY Lingvo 12 «Многоязычная версия» – электронные словари.
- Многоязычный электронный словарь «МультиЛекс Делюкс 6»
- Компьютерная программа Sound Forge (аудио редактор) для воспроизведения, составления и редактирования аудио текстов

- PROMT Expert 8.0 – система для профессионального перевода документов.

- Средства звукозаписи (предпочтительно – цифровой диктофон или планшетный компьютер) помогают студенту осуществлять самоконтроль в процессе обучения устной речи.

- онлайн-курс в LMS Moodle "Английский язык для профессиональной коммуникации" (https://moodle.muctr.ru/course/view.php?id=192).

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

Архив Издательства American Association for the Advancement of Science.Пакет «Science Classic» 1880-1996.

Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005.

Архив издательства Института физики (Великобритания). Пакет «Historical Archive 1874-1999» с первого выпуска каждого журнала по 1999, 1874-1999.

Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010.

Архив издательства Oxford University Press. Пакет «Archive Complete» с первого выпуска каждого журнала по 1995, 1849-1995.

Архив издательства Sage. Пакет «2010 SAGE Deep Backfile Package» с первого выпуска каждого журнала по 1998, 1890-1998.

Архив издательства Taylor & Francis. Full Online Journal Archives. с первого выпуска каждого журнала по 1996, 1798-1997.

Архив издательства Cambridge University Press. Пакет «Cambridge Journals Digital Archive (CJDA)» с первого выпуска каждого журнала по 2011, 1827-2011.

Архив журналов Королевского химического общества(RSC). 1841-2007.

Архив коллекции журналов Американского геофизического союза (AGU), предоставляемый издательством Wiley Subscription Services, Inc. 1896-1996.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Кол-во	Назначение	Категория ПО	Срок действия лицензии	Подтверждающие документы
1.	Microsoft Office Professional Plus 2013	1	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
2.	Microsoft Office Professional Plus 2010	2	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
3.	Micosoft Office Standard 2013	10	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
4.	Micosoft Office Standard 2010	1	Офисный пакет	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License

						Номер лицензии 47837477
5.	Microsoft Office Standard 2007	10	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328
6.	Micosoft Visio Professional 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Государственн ый контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10омер лицензии 47837477
7.	Microsoft Visio Standard 2010	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственн ый контракт № 143-

						164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477
9.	Microsoft Windows 7 Pro	2	ОС	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475
10.	Microsoft Windows 8.1 Professional Get Genuine	5	ОС	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Контракт № 62-64ЭА/2013, Акт Microsoft Open License Номер лицензии 62795478
11.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	2	Офисный пакет	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
12.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	5	Перевод-чик	Лицензион-ное	Бессроч-ная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10

13.	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Promt standard Гигант	5	Переводчик	Лицензионное	Бессрочная	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10
14.	Антивирус Kaspersky (Касперский)	10	Антивирус	Лицензионное	13.12. 2018	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.
15.	Антиплагиат. ВУЗ	1	Для проверки заимствований	Лицензионное	14.06. 2020	Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019, лимит 6000 проверок, действует до 14.06.2020.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов	*Знает*: - основные способы достижения эквивалентности в переводе; - основные приемы перевода; языковую норму и основные функции языка как системы; - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. *Умеет*:	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) – 20

	- применять основные приемы перевода; - осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм. *Владеет*: - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях.	
Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов	*Знает*: - основные способы достижения эквивалентности в переводе; - достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий. *Умеет*: - применять основные приемы перевода; - осуществлять письменный перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм; - оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; - осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. *Владеет*: - методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания; - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;	Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр) – 30

	- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; - основной иноязычной терминологией специальности.	
Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально-ориентированном переводе	*Знает*: - основные способы достижения эквивалентности в переводе; *Умеет*: - применять основные приемы перевода; - оформлять текст перевода в компьютерном текстовом редакторе; - осуществлять перевод с соблюдением норм лексической эквивалентности, соблюдением грамматических, синтаксических и стилистических норм текста перевода и темпоральных характеристик исходного текста. *Владеет*: - методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях; - основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода; – основной иноязычной терминологией специальности; - основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.	Оценка за контрольную работу №3 (2 семестр) – 50 Оценка за *зачет* (2 семестр) – 100

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

− Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

− Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам магистратуры, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

− Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
ректор
(Руководитель образовательной организации)
_____ А.Г. Мажуга
(Подпись) (И.О. Фамилия)
«31» мая 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Философские проблемы естествознания»
(Б1.Б.01)

Направление подготовки: 19.04.01 – Биотехнология

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г.

Председатель _____ Н.А. Макаров
(Подпись) (И.О. Фамилия)

Москва 2019 г.

Программа составлена:
д.филос.н., проф., зав.кафедрой философии Черемных Н.М.
к.филос.н, доцентом кафедры философии Мартиросяном А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры философии

« 10 » ____мая_____ 2019 г., протокол №_9_

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины …….. 4
2. Требования к результатам освоения дисциплины …… 4
3. Объем дисциплины и виды учебной работы …… 5
4. Содержание дисциплины …… 5
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий ……. 5
4.2. Содержание разделов дисциплины ……. 6
5. Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины …… 7
6. Практические занятия ……...…… . 8
7. Самостоятельная работа …… 8
8. Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины …….. 8
8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы ……. 9
8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля
освоения дисциплины …… 10
8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен) ……..11
8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов ……. 12
9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины …… 12
9.1. Рекомендуемая литература ……..12
9.2. Рекомендуемые источники научной информации …….. 13
9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины …… 14
10. Методические указания для обучающихся ……. 15
11. Методические указания для преподавателей …….. 15
12. Перечень информационных технологий, используемых в образовательном
процессе …….. 16
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины …… 18
14. Требования к оценке качества освоения программы ……. 19
15. Особенности организации образовательного процесса для инвалидов
и лиц с ограниченными возможностями здоровья ……. 21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры 19.04.01-«Биотехнология», с рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой философии РХТУ им. Д. И. Менделеева.

Дисциплина «Философские проблемы естествознания» относится к базовой части блока дисциплин учебного плана (Б1.Б.01) и рассчитана на изучение на 1 году обучения.

Целью дисциплины «Философские проблемы естествознания» является понимание актуальных философских и методологических проблем науки и техники.

Задачи дисциплины:

сформировать представление о динамике и структуре современного состояния естествознания;

освоить закономерности и тенденции становления междисциплинарного единства химических, технических, химико-технологических, естественнонаучных и гуманитарных наук;

овладеть основными логико-методологическими принципами и основами философско-методологического анализа естественнонаучного и химико-технологического знания;

сформировать представление о целостной системе методологии науки, социальной организации науки, месте науки в обществе в эпоху НТР.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Философские проблемы естествознания» направлено на формирование и развитие следующих общекультурных и общепрофессиональных компетенций:

- способности к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1).
- способности совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-3);
- готовности руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3).

В результате изучения дисциплины «Философские проблемы естествознания» студент магистратуры должен:

знать:

- основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии науки и химической технологии;
- философско-методологические основы научных и технологических проблем;
- развитие науки и химических технологий в соответствии со становлением классического, неклассического и постнеклассического этапов науки;

уметь:

- использовать в научно-исследовательской деятельности категории философии науки;
- анализировать приоритетные направления науки и технологии;
- оценивать достижения научно-технического прогресса,
- практически использовать принципы, нормы и правила научной этики;

владеть:

- основными понятиями философии науки и химической технологии;

- навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности;

- приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам науки и техники.

3.ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа - аудиторные занятия:	**0,94**	**34,4**
Лекции	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6
Вид итогового контроля: экзамен	**1**	**36**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астрон. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**81**
Аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции	0,47	12,25
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,25
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,2
Вид контроля: экзамен	**1**	**27**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№	**Разделы**	**Акад. часов**			
		Всего	Лек-ции	Прак. зан	Сам. работа
1	**Раздел 1. Основные философские проблемы естествознания**	**20**	**6**	**4**	**10**
1.1	Основные научно-философские программы античности	7	2	1	4
1.2	Философия и естествознание в историческом аспекте	7	2	1	4
1.3	Формирование механистической картины мира. Научная революция Нового времени и промышленный переворот	6	2	2	2
2	**Раздел 2. Философские основания естествознания**	**28**	**7**	**7**	**14**
2.1	Метафизика и идеал научного знания классической	5	1	2	2

	науки				
2.2	Эпистемология науки	6	2	2	2
2.3	Квантовая механика и метафизика	7	2	1	4
2.4	Динамические и вероятностные подходы к описанию физической реальности	5	-	1	4
2.5	Диалектика и синергетика	5	2	1	2
3.	**Раздел 3. Гуманитарное измерение естествознания**	**24**	**4**	**6**	**14**
3.1	Антропология естествознания	6	2	2	2
3.2	Проблема субъекта научного познания	5	-	1	4
3.3	Аксиология науки и техники	6	1	1	4
3.4	Естествознание и техника в XXI веке	7	1	2	4
	Итого	72	17	17	38
	Экзамен	36			
	Всего	**108**	**17**	**17**	**38**

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные философские проблемы естествознания.

Основные научно-философские программы античности: Демокрит, Платон, Аристотеля. Общее и отличия этих программ. Роль философии Аристотеля в развитии естествознания. Понимание техники в античном мировоззрении. Соотношение между научным и техническим знанием. Умозрительно-созерцательная стратегия познания, ее достоинства и недостатки. Знание и техника в Средневековье. Университеты как форма организации научной деятельности. Алхимия, ее научный статус. Великие алхимики. Натурфилософия и естествознание в Новое Время: Галилей и Кеплер. Роль промышленно-технологической революции в развитии науки Нового Времени. Логико-философские основания естественных наук. Лейбниц. Роль естествознания в развитии философской мысли в Новое время. Роль философии в эпоху научных и технических революций.

Раздел 2. Философские основания естествознания

Аристотель о физике и метафизике. Исторические формы взаимодействия метафизики и естествознания. Возможна ли наука без метафизики? Метафизика и идеал научного знания классической науки. Метафизика и современная наука. Теории тепловой смерти вселенной и большого взрыва с точки зрения современной науки и философии. Квантовая механика и метафизика: проблемы непрерывности и дискретности, детерминизма и индетерминизма. Динамические и вероятностные подходы к описанию физической реальности. Диалектика и синергетика. Роль понятий открытых систем и нестационарности в современной науке и философии.

Раздел 3. Гуманитарное измерение естествознания

Наука как знание и как человеческая деятельность. Человек, наука, техника. Философия Канта и проблема субъекта научного познания. Кант и квантовая механика. Социально-историческая природа субъекта научного познания. Диалектика Маркса и современная наука. Социальная организация науки: от платоновской Академии к ЦЕРНу. Научные школы и традиции, их роль в развитии науки. Принцип антропности в современной науке.

Научно-техническая революция и ее роль в преобразовании общества и личности. Человек, техника и технология в современном мире.

Формирование идеала науки в античности. Истина как высшее благо. Научная революция Нового Времени и идеология «башни из слоновой кости». Атомная бомба и

манифест Эйнштейна – Рассела. Место науки в обществе в эпоху НТР. Сциентизм и антисциентизм в современном обществе. Техника и технология. Социальный статус ученого. Мораль и наука. Человек и технология. Система ценностей современной науки. Место техники в системе ценностей современного общества

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен	Раз-дел 1	Раз-дел 2	Раз-дел 3
	Знать			
1.	основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии науки и химической технологии	+	+	+
2	философско-методологические основы научных и технологических проблем		+	+
3	развитие науки и химических технологий в соответствии со становлением классического, неклассического и постнеклассического этапов науки	+	+	
	Уметь			
4	использовать в научно-исследовательской деятельности категории философии науки	+	+	+
5	анализировать приоритетные направления науки и технологии	+	+	
6	оценивать достижения научно-технического прогресса	+	+	+
7	практически использовать принципы, нормы и правила научной этики	+	+	
	Владеть			
8	основными понятиями философии науки и химической технологии	+	+	+
9	навыками анализа философских проблем науки, научно-технического знания и инженерной деятельности	+		+
10	приемами публичных выступлений по философским проблемам науки и технического знания	+		+
	Общекультурные компетенции (ОК)			
11	- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)	+	+	+
12	- способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК-3);		+	+
	Общепрофессиональные компетенции (ОПК)			
13	- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3).		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч. во 2 семестре.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1.1	Основные научно-философские программы античности	1
2	1.2	Философия и естествознание в историческом аспекте	1
3	1.3	Формирование механистической картины мира. Научная революция Нового времени и промышленный переворот	2
4	2.1	Метафизика и идеал научного знания классической науки	2
5	2.2	Эпистемология науки	2
6	2.3	Квантовая механика и метафизика	1
7	2.4	Динамические и вероятностные подходы к описанию физической реальности	1
8	2.5	Диалектика и синергетика	1
9	3.1	Антропология науки и техники	2
10	3.2	Проблема субъекта научного познания	1
11	3.3	Аксиология науки и техники	1
12	3.4	Естествознание и техника в XXI веке	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Философские проблемы естествознания» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 38 часов. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

• формирование логического мышления, навыков научной работы, ведения научных дискуссий;

• развитие навыков работы с разноплановыми текстами;

• осуществление эффективного поиска информации и критического анализа источников;

• формирование умений аргументированно отстаивать собственные позиции по различным проблемам философии.

Самостоятельная работа сводится главным образом к работе с источниками, подготовке к контрольным работам и тестам и написанию рефератов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за реферат 15 баллов.

1. Фундаментальные ценности и критерии научно-технического прогресса.
2. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации.
3. Инженерная деятельность с точки зрения этической ответственности.
4. Сущностные черты классической науки.
5. Неклассическая наука и ее особенности.
6. Постнеклассическая наука.

7. Научное и мифологическое сознание: различие и связь.
8. Термодинамика неравновесных систем И. Пригожина
9. Школы в науке, их роль в организации и динамике научного познания.
10. Классики естествознания и их вклад в философию науки.
11. Понятие научной революции. Виды научных революций.
12. Общие закономерности развития науки.
13. Научная теория и ее структура.
14. Основания научной теории.
15. Научные законы и их классификация.
16. Основные уровни научного познания.
17. Сущность и структура эмпирического познания.
18. Структура научного факта.
19. Методы эмпирического познания в современной химии.
20. Теории в химии и способы их обоснования.
21. Научное и философское значение периодического закона Д.И. Менделеева.
22. Философское значение теории химического строения вещества А.М. Бутлерова.
23. Критерии научности. Научное и обыденное знание.
24. Сущность и структура теоретического уровня знания.
25. Метод идеализации в теоретическом познании.
26. Проблема соотношения эмпирического и теоретического уровня знаний.
27. Идеальный объект в структуре научной теории.
28. Эксперимент, его виды и функции в научном познании.
29. Идеализация как основной способ конструирования теоретических объектов.
30. Формализация как метод теоретического познания.
31. Научная рациональность и ее фундаментальные особенности.
32. Гипотеза как форма развития научного знания.
33. Научные принципы и их роль в научном познании.
34. Системный метод познания в науке.
35. Научная практика, ее виды и функции в научном познании.
36. Научная истина. Ее виды и способы обоснования.
37. Научное доказательство и его виды.
38. Химия и философия в современную эпоху.
39. Технико-технологическое знание и его особенности.
40. Антропология и философия техники.
41. Философско-социальные проблемы развития техники.
42. Социальные последствия научно-технического прогресса.
43. Технократизм как социокультурное явление.
44. Химическая технология и этика.
45. Взаимосвязь химии и химической технологии.
46. Является ли химическая технология фундаментальной наукой?
47. Сциентизм и антисциентизм в современном обществе.
48. Современные проблемы теории научного познания.
49. Наука и глобальные проблемы современного человечества.
50. Научное и религиозное мировоззрения.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по 15 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы составляет 45 баллов.

Раздел 1. Основные философские проблемы естествознания

Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1.

1. Причины и условия возникновения философии науки.
2. Работает ли научная программа Платона в современной науке?
3. В чем основное содержание научной революции XVII-XVIII веков?

Вариант 2.

1. Сравните концепции науки Куна и Лакатоса.
2. Сильные и слабые стороны научной программы Демокрита.
3. Основные черты классической науки.

Вариант 3.

1. Почему нельзя отождествлять науку и научное знание?
2. Какие элементы научной программы Аристотеля работают в современной науке?
3. Основные черты постнеклассической науки.

Раздел 2. Философские основания естествознания

Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1.

1. Как связаны классическое и неклассическое научное мышление?
2. Что общего и чем различаются трактовки разума у Канта и Маркса?
3. Причины смены форм организации науки.

Вариант 2.

1. В чем отличие научно-технической революции от научной революции?
2. Как связаны наивный реализм и классическое понимание объективности знания?
3. Оцените априоризм Канта.

Вариант 3.

1. Причины возникновения постнеклассической науки.
2. Почему квантовая механика вызвала интерес к теории познания Канта?
3. Сопоставьте понятия научной школы и научного коллектива.

Раздел 3. Гуманитарное измерение естествознания

Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1.

1. Понимание человека в концепции глобального эволюционизма.
2. Можно ли считать технические науки гуманитарными?
3. Должен ли ученый относится к истине как к абсолютной ценности?

Вариант 2.

1. Насколько обоснован антропный принцип?
2. Как связаны научные революции с промышленными и техническими революциями?
3. Проблема свободы мышления ученого и его моральной ответственности.

Вариант 3.

1. Объективное и субъективное в научном открытии.
2. В чем отличие научно-технической революции от научной революции?
3. Есть ли у науки моральные основания?

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Экзамен)

1. Предмет философии науки.
2. Метод философии науки. принцип тождества логического и исторического.
3. Философия и естествознание в доклассическую эпоху.
4. Философия и естествознание в XVII – XIX вв.
5. Философия и естествознание в современную эпоху.
6. Основные черты и причины краха позитивизма.
7. Сильные и слабые стороны фальсификационизма К. Поппера.
8. Сильные и слабые стороны теории развития науки Т. Куна.
9. Сильные и слабые стороны концепции научно-исследовательских программ И. Лакатоса.
10. Методологических анархизм П. Фейерабенда.
11. Понятие способа научного мышления и его значение для науки о науке.
12. Пифагорейско-платоновская научная программа, ее историческое значение.
13. Атомистическая программа в истории философии и науки.
14. Умозрительно-созерцательный метод Аристотеля и его роль в истории науки.
15. Основные черты естествознания Средних веков.
16. Научный статус алхимии.
17. Эпоха гуманизма в науке. Парацельс.
18. Леонардо и начало создания экспериментального метода.
19. Вторая глобальная революция в истории человечества и ее роль в возникновении новой науки.
20. Сущность классического естествознания.
21. Галилей и становление теоретического мышления в Новое время.
22. Развитие естествознания и споры в области теории познания в XVII – XVIII вв.
23. Смысл «коперниканской революции» И. Канта. Понятие субъекта научного познания.
24. Учение Канта и гносеологические проблемы квантовой механики.
25. Роль технического прогресса в становлении науки Нового времени.
26. Возникновение первых прикладных теорий в Новое время.
27. Эволюция форм организации научной деятельности.
28. Понятие научной школы. Роль научных школ в развитии науки.
29. Научные школы в РХТУ им Д. И. Менделеева.
30. Диалектика К. Маркса и постнеклассическая наука.
31. Понятие метафизики. Роль метафизики в развитии науки.
32. Метафизические основания современной науки.
33. Эволюция принципа детерминизма в философии и науке.
34. Динамические и статистические законы.
35. Принцип глобального эволюционизма в современной науке.
36. Понятие истины. Концепции истины в истории философии и науки.
37. Методы эмпирического познания и его границы.
38. Понятие научного факта. Структура факта.
39. Сущность теоретического мышления.
40. Основные методы теоретического мышления.
41. Теоретическое понятие, его природа и функции в познании.
42. Идеальные объекты в науке. Их онтологический статус.
43. Понятие научной идеи. Возникновение и развитие научных идей.
44. Проблема логики научного открытия.
45. Особенности научного творчества.
46. Экспериментальный метод, его эволюция и роль в науке. Виды экспериментов.

47. Взаимодействие эмпирического и теоретического уровней в ходе развития науки.
48. Понятие научной теории, ее структура и динамика.
49. Условия и причины смены научных теорий.
50. Научно-теоретические системы как высшая форма организации научного знания.
51. Понятие научной революции, ее причины и механизм осуществления.
52. Революции в истории науки, их причины и последствия.
53. Особенности квантовой революции.
54. НТР. Ее причины и последствия.
55. Наука, техника и технология в современную эпоху.
56. Наука и мораль в истории и сегодня.
57. Социальная ответственность ученого.
58. Место категории истины в системе ценностей современного общества.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Философские проблемы естествознания» проводится во 2 семестре и включает контрольные вопросы по 1, 2 и 3 разделам рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3 вопросов по указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 15 баллов, третий – 10 баллов.

«Утверждаю» зав. кафедрой философии **Н.М. Черемных** (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__г.	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра философии
	Код и наименование направления подготовки: 19.04.01 – Биотехнология
	Наименование дисциплины: **Философские проблемы естествознания**
Экзаменационный билет № 1 1. Предмет философии науки. 2. Понятие научной школы. Роль научных школ в развитии науки 3. Основные методы теоретического мышления.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. Алейник Р.М., Клишина С.А. История и философия науки. Курс лекций. Учебное пособие. М.: РХТУ имени Д.И. Менделеева, 2019. 152 с.

2. Алиева К.М. История и основы методология химии. Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2015. 196 с.

3. Черемных Н.М., Клишина С.А. История и философия химии: Учебное пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. 128 с.

4. Борисов, С. В. Основы философии: учебное пособие / С. В. Борисов. — 2-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2016. — 424 с. — ISBN 978-5-9765-0925-2. — Текст:

электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/84181. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Канке В. А. История и философия химии: учеб. пособие: М.: НИЯУ МИФИ, 2011. 232 с.
2. Миронов В.В. Современные философские проблемы естественных, технических и социально-гуманитарных наук. М.: Гардарика, 2006. 639 с.
3. Черемных Н.М. Философские проблемы современной химии // Философия естественных наук. Учебное пособие для вузов. Гл. 5. М.: Академический проект, 2006. С. 167- 212.
4. Алиева К.М., Тишин А.И., Иманакунов Б.И. Философия, химия, синергетика: к исследованию проблемы сложности / ИФиА НАН КР; КНУ им. Ж. Баласагына. Б.: Илим, 2002. 100 с.
5. Степин В.С., Горохов В.Г., Розов М.А. Философия науки и техники. М.: Гардарика, 1996. 400 с.
6. Степин В.С. Теоретическое знание. М.: Прогресс-Традиция, 2000. 744 с.

9.2. Рекомендуемые источники научной информации

Список Интернет-ресурсов:

http://www. philosophy.ru /catalog.html;
http://filosof.historie.ru

Электронная библиотека «Гумер» — философия
http://www.gumer.info/bogoslov_Buks/Philos/index_philos.php.

Визуальный словарь, раздел «Философия»
http://vslovar.ru/fil
Для каждого слова строится его понятийное окружение, позволяющее как с первого взгляда понять смысл этого слова через определяющие термины, так и быстро перейти на определяющее слово, смысл которого требуется узнать.

Все о философии
http://www.filosofa.net
Сайт, посвященный философии, в разделах которого можно найти огромное количество нужной и интересной информации. Такие разделы, как история философии, философия стран, философия религии, философия истории, политическая философия помогут в подготовке к самым разным работам по философии.

Институт философии РАН —
http://iph.ras.ru/elib.htm
Электронная библиотека Института философии РАН, в которую вошли: 1. Издания ИФ РАН (полнотекстовые монографии и сборники, периодические издания, статьи) 2. Русская философия. 3. Новая философская энциклопедия (Интернет-версия издания: Новая философская энциклопедия: в 4 т.)

Национальная философская энциклопедия
http://terme.ru
Ресурс включает в себя нескольких десятков энциклопедий, глоссариев, справочников и словарей. По ним можно осуществлять поиск интересующего понятия, термина, темы и т.д. Проект включает в себя 75 словарей, в которых можно найти более 35000 определений. Включает в себя такие разделы как: «Философские словари и энциклопедии»; «Термины по истории философии»; «Культурологические словари» и др.

Философия: студенту, аспиранту, философу
http://philosoff.ru
На страницах сайта публикуются статьи и лекции по истории и современному развитию

философской науки. На страницах сайта вы найдете информацию библиотечного характера, статьи и лекции по философии, а также подборки ответов на экзаменационные вопросы для технических и гуманитарных ВУЗов, материалы для подготовки к вступительным экзаменам в аспирантуру и вопросы кандидатского минимума по философии, концептуальные подборки статей о современной и классической философии.

Философский портал

http://philosophy.ru

На портале представлено множество материалов по философии: полнотекстовые источники по онтологии и теории познания; философии языка, философии сознания, философии науки, социальной и политической философии, философии религии и др. Кроме текстов на портале можно найти сетевые энциклопедии, справочники, словари, госстандарты, журналы и многое другое.

Научные журналы:

«Вопросы философии» ISSN 0042-8744

«Философские науки» ISSN 0235-1188

«Философские исследования» ISSN 0869-6IIX

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк контрольных заданий для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число заданий 100);
- банк тем рефератов для текущего контроля освоения дисциплины по каждой теме (общее число тем 100);
- банк контрольных заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число билетов – 40 при средней численности студентов в группе – 20).

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 15.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/92/91/4 (дата обращения:10.04.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 02.05.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 23.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 16.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 13.04.2019).

– ЭИОС РХТУ, Moodle.muctr.ru, Месенджер WhatsApp, Месенджер ВКонтакте, почта Muctr.ru, почта Yandex.ru, почта Gmail.ru.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студентов направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Философские проблемы естествознания» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за выполнение 3-х контрольных работ (по 15 баллов) и реферата (15 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и на экзамене. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен ориентироваться на то, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют общую подготовку по общенаучным, общеинженерным дисциплинам и основным профессиональным дисциплинам профиля, в объеме, предусмотренном учебным планом магистратуры, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен опираться на полученные знания и быть ориентирован их расширение и углубление в соответствии с современными теоретическими представлениями и технологическими новациями. Обучение студентов может быть

организовано как в виде традиционных лекций и практических занятий, так и научной дискуссии, которая помогает приобрести навыки и умения обосновывать круг рассматриваемых вопросов, формулировать главные положения, определения и практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться взаимосвязь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Цель рейтинговой системы оценки знаний заключается в комплексной аттестации уровня усвоения дисциплины, качества учебной деятельности, компетентности и знания на основе регламентации семестровых контрольных мероприятий по учебной дисциплине, структурирования и активизации самостоятельной работы, повышения объективности оценки успеваемости обучающегося.

В начале семестра преподаватель должен ознакомить студентов с рабочей программой дисциплины; с предлагаемыми видами учебной деятельности по данной образовательной технологии и критериями рейтинга текущей, промежуточной, итоговой аттестации.

В течение семестра преподаватель обязан проводить своевременную аттестацию, учет и регламентацию рейтинговых баллов, информировать и определять лидирующих.

Объем реферата – 8-10 страницы компьютерного текста: кегль 14, шрифт – Times New Roman, полуторный интервал, титульный лист прилагается. Максимальная оценка за реферат – 15 баллов.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа и т.д.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера. Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП
3	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» января 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
4	Издательство Wiley	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Wiley/130 от 10.10.2019 г. Ссылка на сайт – http://onlinelibrary.wiley.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по всем областям знаний.
5	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 Ссылка на сайт – http://www.scopus.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Философские проблемы естествознания» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

Если необходима наглядная демонстрация каких-либо материалов, то для практических занятий используется аудитория 431 (кабинет гуманитарных знаний), оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ), имеющий рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с выходом в Интернет и доступом к базам данных.

Для освоения дисциплины используются следующие печатные и электронные информационные ресурсы:

учебники и учебные пособия по основным разделам дисциплины;

учебно-методические разработки кафедры в печатном и электронном виде;

электронные презентации к разделам лекций.

Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Standard 2007	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 42931328	1	бессрочная
2	Microsoft Office Standard 2010	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	1	бессрочная
3	Microsoft Windows 7 Pro	Microsoft Open License Номер лицензии 47837475	2	бессрочная

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные философские	**знает:** - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии науки и	Оценка за контрольную

проблемы естествознания	химической технологии; - философско-методологические основы научных и технологических проблем; - развитие науки и химических технологий в соответствии со становлением классического, неклассического и постнеклассического этапов науки; **умеет:** - использовать в научно-исследовательской деятельности категории философии науки; - анализировать приоритетные направления науки и технологии; - оценивать достижения научно-технического прогресса, - практически использовать принципы, нормы и правила научной этики; **владеет:** - основными понятиями философии науки и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам науки и техники.	работу № 1 Оценка за экзамен
Раздел 2. Философские основания естествознания	**знает:** - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии науки и химической технологии; - философско-методологические основы научных и технологических проблем; - развитие науки и химических технологий в соответствии со становлением классического, неклассического и постнеклассического этапов науки; **умеет:** - использовать в научно-исследовательской деятельности категории философии науки; - анализировать приоритетные направления науки и технологии; - оценивать достижения научно-технического прогресса, - практически использовать принципы, нормы и правила научной этики; **владеет**: - основными понятиями философии науки и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским	Оценка за контрольную работу № 2 Оценка за экзамен

	проблемам науки и техники.	
Раздел 3. Гуманитарное измерение естествознания	**знает:** - основные научные школы, направления, парадигмы, концепции в философии науки и химической технологии; - философско-методологические основы научных и технологических проблем; - развитие науки и химических технологий в соответствии со становлением классического, неклассического и постнеклассического этапов науки; **умеет:** - использовать в научно-исследовательской деятельности категории философии науки; - анализировать приоритетные направления науки и технологии; - оценивать достижения научно-технического прогресса, - практически использовать принципы, нормы и правила научной этики; **владеет:** - основными понятиями философии науки и химической технологии; - навыками анализа философских проблем техники, научно-технического знания и инженерной деятельности; - приемами публичных выступлений в полемике, дискуссии по философским проблемам науки и техники.	Оценка за контрольную работу № 3 Оценка за реферат Оценка за экзамен

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины «Философские проблемы науки и техники»

Направление подготовки 19.04.01 – «Биотехнология»
Магистерская программа «Биотехнология»
Форма обучения – очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения дополнения/изменения
1.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 1 от «30» августа 2019г.
2.	Изменения в части обновления договоров электронных ресурсов	протокол заседания Ученого совета № 2 от «30» сентября 2019г
3.	Изменение в части обновления лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 8 от «26» февраля 2020 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.
		протокол заседания Ученого совета № от « » 20 г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«_____» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Экобиотехнология»
(Б.1.В.05)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» июля 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена: доцентом кафедры биотехнологии, к.т.н. А.Е. Кузнецовым

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	11
	6.1.Практические занятия	11
	6.2. Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	12
	8.1. Примерная тематика расчетных задач	12
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	14
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2-ой семестр, экзамен)	14
	8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	18
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	18
	9.1. Рекомендуемая литература	18
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	19
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	19
10.	Методические указания для обучающихся	20
11	Методические указания для преподавателей	21
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	22
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	26
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	26
	13.2. Учебно-наглядные пособия	26
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	26
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	26
	13.5.Перечень лицензионного программного обеспечения	27
14.	Требования к оценке качества освоения программы	28
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Экобиотехнология» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б.1.В.04). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области микробиологии, молекулярной генетики и общей биотехнологии.

Цель дисциплины – приобретение знаний, необходимых выпускнику магистратуры по направлению "Биотехнология" при проведении научных исследований, решении задач прикладного применения методов и технологий, выполнении инженерно-технологических расчетов, проектировании технологических схем в рассматриваемой области.

Задачи дисциплины:

- изучение содержательных основ, понятийного аппарата и методологической базы экобиотехнологии;
- ознакомление с фундаментальными, инженерно-технологическими и экологическими основами и прикладными сферами использования экобиотехнологии, абиотическими и биотическими процессами в природных средах, с современными представлениями о способах их контроля и управления ими;
- изучение промышленных методов и технологий, используемых для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры;
- освоение методов составления, анализа, расчета и конструирования экобиотехнологических систем для получения биологических препаратов и их использования в природных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов, решения других задач охраны окружающей среды специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами.

Дисциплина «Экобиотехнология» преподается во 2-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Экобиотехнология» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);
- способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);
- способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);

- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- содержательные основы, понятийный аппарат и методологическую базу экобиотехнологии;
- особенности техногенных и природных сред — объектов экобиотехнологии (загрязнения, отходы, водные и почвенные загрязненные среды);
- особенности приоритетных загрязнений, их переноса и трансформации в экосистемах; нормативные требования к обеспечению качества окружающей среды и экологической безопасности техногенных потоков;
- абиотические и биотические процессы в природных средах, современные представлениями о способах их контроля и управления ими;
- особенности использования промышленных микроорганизмов и других объектов экологической биотехнологии;
- важнейшие промышленные сооружения — объекты экологической биотехнологии;
- методы переработки возобновляемого сырья, отходов, очистки загрязненных техногенных и природных сред, ликвидации загрязнений;
- принципиальные схемы (эко)биотехнологических производств;
- методы контроля и управления экобиотехнологическими процессами;
- принципы организация малоотходного, экологически чистого биотехнологического производства, решения вопросов энерго- и ресурсосбережения с использованием биотехнологии.

Уметь:

- составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать основное оборудование и экобиотехнологические системы для их использования в природных и техногенных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов;
- решать задачи охраны окружающей среды, экологической безопасности биотехнологических производств специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами.

Владеть:

- промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры;
- методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов;
- методами расчета затрат на природоохранную деятельность, экологического ущерба и эколого-экономического эффекта.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,48	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**42,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	42,75
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Введение	1	0	1	0	0
2	Раздел 1. Основные особенности функционирования природных экосистем, биоценозов в природных средах	8	1	2	0	5
3	Раздел 2. Антропогенные факторы загрязнения и их воздействие на экосистемы	6	1	2	0	3
4	Раздел 3. Биотрансформация, биодеструкция и биодоступность органических ксенобиотиков и неорганических загрязнений	9	2	3	0	4
5	Раздел 4. Водные природные среды	9	1	2	0	6
6	Раздел 5. Биологическая очистка сточных вод	22	4	8	0	10
7	Раздел 6. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	4	0	1	0	3
8	Раздел 7. Микробиологическая переработка органических отходов	15	2	5	0	8
9	Раздел 8. Биоконверсия в биотопливо	7	1	2	0	4
10	Раздел 9. Вермикультивирование и вермикомпостирование	6	1	2	0	3
11	Раздел 10. Почвенные среды и экосистемы болот	6	1	2	0	3
12	Раздел 11. Биоремедиация почв	10	2	3	0	5
13	Раздел 12. Технологические основы	5	1	1	0	3

	получения биопрепаратов на основе микроорганизмов для очистки природных сред					
	ИТОГО	108	17	34	0	57
	Экзамен	36				
	ИТОГО	144	17	34	0	57

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение.

Задачи и содержание дисциплины. Связь со специальными и общетехническими дисциплинами и курсовым проектированием. Основные отличия экобиотехнологических методов от биотехнологических. Основные различия в функционировании биоценозов промышленных и природных экосистем.

Раздел 1. Основные особенности функционирования природных экосистем, биоценозов в природных средах.

Экосистемы, биотопы, биоценозы. Основные особенности структуры и функционирования биотических сообществ. Различия биоценозов промышленных и природных экосистем. Особенности развития, переноса вещества и энергии, динамики роста и численности популяций, адаптации к неблагоприятным условиям микробных ценозов в природных средах. Самоочищающая способность природных экосистем. Биогеохимические циклы и их роль в переносе загрязнений.

Раздел 2. Антропогенные факторы загрязнения и их воздействие на экосистемы.

Основные факторы загрязнения окружающей среды и их источники. Ксенобиотики, основные источники их поступления в природные среды. Биологические агенты как факторы загрязнения природных сред.

Раздел 3. Биотрансформация, биодеструкция и биодоступность органических ксенобиотиков и неорганических загрязнений.

Понятие биотрансформации, биодеструкции и биодоступности. Основные биохимические пути микробиологической трансформации органических ксенобиотиков. Микроорганизмы – деструкторы. Генетические основы создания рекомбинантных микроорганизмов – деструкторов органических ксенобиотиков. Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков. Особенности динамики роста микроорганизмов-биодеструкторов и биологического разложения ксенобиотиков. Особенности микробиологической трансформации отдельных классов органических ксенобиотиков. Биотрансформация ксенобиотиков водорослями и растениями.

Биотрансформация соединений азота. Биотрансформация соединений серы. Биотрансформация металлов. Транслокационная миграция тяжелых металлов и радионуклидов в растения. Накопление загрязнений гидробионтами.

Раздел 4. Водные природные среды.

Поверхностные и подземные водные среды. Лимитирующие абиотические факторы и процессы. Взвешенное, растворенное, органическое вещество водных сред. Илы и донные осадки.

Биота природных водных сред. Классификация. Роль водорослей, цианобактерий, бактерий, простейших, макрофитов, зоопланктона, позвоночных в биогенном переносе и трансформации веществ в природных водоемах.

Раздел 5. Биологическая очистка сточных вод.

Общая характеристика сточных вод; требования к их очистке. Общие показатели загрязненности сточных вод. Классификация методов биологической очистки. Общие принципы очистки сточных вод и организации очистных сооружений. Основные показатели биологической очистки сточных вод. Характеристика биоценозов очистных сооружений. Основные технологические схемы биологической очистки и конструкции очист-

ных сооружений.

Организация процесса аэробной биологической очистки. Условия работы аэробной биологической очистки. Системы и конструкции сооружений аэробной биологической очистки. Проблемы вспухания и пенообразования и методы борьбы с этими явлениями.

Организация процесса анаэробной биологической очистки. Условия работы анаэробной биологической очистки. Метаногенерация. Системы и конструкции сооружений анаэробной биологической очистки.

Удаление азота из сточных вод.

Переработка и утилизация активного ила очистных сооружений.

Раздел 6. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов.

Биологические основы очистки и дезодорации газов. Классификация методов биодезодорации, аппаратурные и технологические решения.

Раздел 7. Микробиологическая переработка органических отходов.

Характеристика растительных и других углеводосодержащих отходов. Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Основы промышленной технологии. Переработка молочной сыворотки и зеленого сока растений в кормовой белок. Обеспечение качества продукции. Принципы организации малоотходного биотехнологического производства.

Силосование. Компостирование.

Раздел 8. Биоконверсия в биотопливо.

Биоконверсия растительного сырья в тепловую энергию и биотопливо. Виды биотоплива: биодизель, биоэтанол, биобутанол, биометан. Основы промышленого получения. Преимущества и недостатки по сравнению с традиционным топливом на основе углеводородов нефти.

Раздел 9. Вермикультивирование и вермикомпостирование.

Биологические основы. Классификация методов вермикультивирования и вермикомпостирования, аппаратурные и технологические решения.

Раздел 10. Почвенные среды и экосистемы болот.

Формирование почвы и почвенные горизонты. Механические, физико-химические и водно-физические свойства почв. Минеральный состав и органическое вещество почв. Гумус и его компоненты. Почвенный воздух.

Биотические факторы и процессы в почвенных средах. Почвенная микрофлора и микрофауна. Роль растений, микроорганизмов, простейших, мезофауны, макрофауны в трансформации почвенного вещества.

Верховые и низинные болота. Торф и торфообразование. Лимитирующие экологические факторы в трансформации вещества в болотных экосистемах.

Раздел 11. Биоремедиация почв.

Основные современные подходы к методам и технологиям биологической очистки почв и инженерные решения. Биоремедиация «*in situ*», «*on site*», «*off site*». Биологическое удаление тяжелых металлов и радионуклидов. Фиторемедиация. Особенности очистки донных илов и осадков. Выбор метода ремедиации с учетом экономических критериев. Коммерческие биопрепараты для очистки почв. Очистка почв от нефти и нефтепродуктов. Биологическая очистка природных водоемов. Биопруды и гидроботанические площадки.

Раздел 12. Технологические основы получения биопрепаратов на основе микроорганизмов для очистки природных сред.

Этапы внедрения биопрепарата в производство. Перечень и характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов для охраны окружающей среды и повышения плодородия почв. Особенности организации стадии ферментации и стадий выделения биомассы микроорганизмов. Биопрепараты и особенности очистки природных сред, загрязненных нефтью и нефтепродуктами.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Знать:												
- содержательные основы, понятийный аппарат и методологическую базу экобиотехнологии	+											
- особенности техногенных и природных сред — объектов экобиотехнологии (загрязнения, отходы, водные и почвенные загрязненные среды)		+			+						+	
- особенности приоритетных загрязнений, их переноса и трансформации в экосистемах; нормативные требования к обеспечению качества окружающей среды и экологической безопасности техногенных потоков			+	+							+	
- абиотические и биотические процессы в природных средах, современные представлениями о способах их контроля и управления ими		+			+						+	
- особенности использования промышленных микроорганизмов и других объектов экологической биотехнологии						+		+	+	+		+
- важнейшие промышленные сооружения — объекты экологической биотехнологии						+	+	+	+			
- методы переработки возобновляемого сырья, отходов, очистки загрязненных техногенных и природных сред, ликвидации загрязнений						+	+	+	+	+		+
- принципиальные схемы (эко)биотехнологических производств						+	+	+	+			
- методы контроля и управления экобиотехнологическими процессами						+		+	+	+		+
- принципы организация малоотходного, экологически чистого биотехнологического производства, решения вопросов энерго- и ресурсосбережения с использованием биотехнологии						+		+				
Уметь:												
- составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать основное оборудование и экобиотехнологические системы для их использования в природных и техногенных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов						+		+				
- решать задачи охраны окружающей среды, экологической безопасности						+	+	+				

биотехнологических производств специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля эко-биотехнологическими процессами												
Владеть:												
- промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры						+	+	+	+	+		+
- методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
- методами расчета затрат на природоохранную деятельность, экологического ущерба и эколого-экономического эффекта			+			+						+
Компетенции:												
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
готовность к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);												
способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
готовность к проведению опытно-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17).												

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

Примерный перечень практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Темы практических занятий	Акад. часы
1	1	Роль экобиотехнологии в решении экологических проблем	1
2	1	Особенности развития, переноса вещества и энергии, динамики роста и численности популяций, адаптации к неблагоприятным условиям микробных ценозов в природных средах.	2
3	2	Антропогенные факторы загрязнения и их воздействие на экосистемы.	2
4	3	Микроорганизмы – деструкторы. Генетические основы создания рекомбинантных микроорганизмов – деструкторов органических ксенобиотиков.	1
5	3	Транслокационная миграция тяжелых металлов и радионуклидов в растения.	1
6	4	Роль водорослей, цианобактерий, бактерий, простейших, макрофитов, зоопланктона, позвоночных в биогенном переносе и трансформации веществ в природных водоемах.	2
7	5	Аэробная очистка сточных вод	4
8	5	Анаэробная очистка сточных вод	4
9	6	Аппаратурное оформление процессов очистки газовоздушных выбросов	1
10	7	Принципы организации малоотходного биотехнологического производства.	3
11	7	Силосование. Компостирование.	2
12	8	Виды биотоплива: биодизель, биоэтанол, биобутанол, биометан. Основы промышленного получения.	2
13	9	Классификация методов вермикультивирования и вермикомпостирования, аппаратурные и технологические решения.	2
14	10	Роль растений, микроорганизмов, простейших, мезофауны, макрофауны в трансформации почвенного вещества.	2

15	11	Основные современные подходы к методам и технологиям биологической очистки почв и инженерные решения. Биоремедиация «*in situ*», «*on site*», «*off site*».2	2
16	11	Выбор метода ремедиации с учетом экономических критериев. Коммерческие биопрепараты для очистки почв.	1
17	12	Перечень и характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов для охраны окружающей среды и повышения плодородия почв.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Экобиотехнология» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 57 ч во 2-ом семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

регулярную проработку пройденного материала лекций,

выполнение двух рейтинговых расчетных задач по тематике дисциплины (18 час., перечень расчетных задач представлен в оценочных материалах),

выполнение домашнего задания на заданную тему или подготовку реферата в свободной форме на заданную тему на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами,

подготовку к сдаче экзамена по дисциплине,

посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика расчетных задач

При изучении дисциплины «Экобиотехнология» выполняются 2 расчетные задачи в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. По результатам выполнения задач проводится текущая оценка усвоения материала с максимальной оценкой 15 баллов по каждой задаче. Выполнение расчетных задач направлено на формирование навыков расчета материальных и энергетических балансов при проведении ферментационных процессов микробиологического синтеза и биологической очистки сточных вод, оценки экологического ущерба и эколого-экономического эффекта при сбросе загрязненных сточных вод и тесно увязано с выполнением инженерно-технологических расчетов при выполнении курсового проекта в 3-ем семестре.

Тематика первой расчетной задачи связана с расчетом процесса биологической очистки сточных вод при заданных исходных данных, включающих суточный расход сточных вод, состав сточной воды, природоохранные требования, выход биомассы ила. Необходимо составить и определить:

- суммарную брутто-формулу загрязнений сточных вод;
- ХПК в условиях полной минерализации загрязнений;
- расчетное $БПК_{полн}$;
- материальный баланс процесса очистки;

- нужно ли или нет в сточную воду добавлять источники биогенных элементов, в каком виде и в каком количестве, мг/л;

- нужно ли или нет в сточную воду добавлять титранты для поддержания pH, в каком виде и в каком количестве, мг/л;

- количество избыточного ила, мг/л.

По итогам расчетов необходимо предложить и обосновать принципиальную схему и условия очистки, а также тип основных очистных сооружений.

Тематика второй расчетной задачи связана с расчетом микробиологического процесса переработки отходов при заданных исходных данных, включающих состав отходов, условия переработки, выход продуктов биопереработки. Необходимо составить и определить:

- брутто-формулу субстрата;

- материальный баланс процесса ферментации;

- накопление основного продукта или отхода в процессе ферментации;

- удельный расход кислорода на окисление единицы субстрата;

- удельный расход кислорода на образование единицы биомассы;

- среднюю скорость потребления кислорода в процессе ферментации и необходимый коэффициент массообмена по кислороду для роста, нелимитированного кислородом (для аэробного процеса);

- минимальную питательную среду, включающую источники азота и фосфора;

- титрующий реагент и его расход;

- ХПК сбрасываемой культуральной жидкости после отделения биомассы микроорганизмов.

По итогам расчетов необходимо предложить и обосновать систему аэрации (для аэробных процессов) и перемешивания ферментационной среды, обеспечивающего нелимитированный рост, и сделать вывод о требуемой системе очистки сточных вод (культуральной жидкости после ферментации).

Пример расчетной задачи № 1.

ЗАДАНИЕ 1-1

Сточная вода содержит 1500 мг/л глюкозы, 200 мг/л жиров (в пересчете на олеиновую кислоту) и 300 мг/л оседаемой минеральной взвеси со средним размером частиц 0,5 мм. Составить и определить:

- суммарную брутто-формулу загрязнений сточных вод ($C_aH_bO_cN_dP_e$, минеральные взвеси в брутто-формуле не учитывать);

- ХПК в условиях полной минерализации загрязнений;

- расчетное $БПК_{полн}$;

- материальный баланс процесса очистки;

- нужно ли или нет в сточную воду добавлять источники биогенных элементов, в каком виде и в каком количестве, мг/л (обосновать выбор солей);

- нужно ли или нет в сточную воду добавлять титранты для поддержания pH, в каком виде и в каком количестве, мг/л (обосновать выбор титрантов);

- количество избыточного ила, мг/л.

Предложить и обосновать принципиальную схему и условия очистки, а также тип основных очистных сооружений, если средний расход сточной воды составляет 2000 $м^3$/сут.

Количество всех остаточных загрязнений в очищенной воде не должно превышать ПДК, в том числе по ХПК не более 30 мг/л. Выход биомассы активного ила от субстрата рассчитанной брутто-формулы для аэробной очистки принять $Y_{x/s}$ = 0,4 г/г; для анаэробной $Y_{x/s}$ = 0,05 г/г

Брутто-формулу биомассы активного ила (ориентировочную) и при необходимости остальные требуемые для расчетов коэффициенты взять из литературных данных (см. книгу Прикладная экобиотехнология и/или лекции по курсам).

Пример расчетной задачи № 2.

ЗАДАНИЕ 2-1

Нативная молочная сыворотка с содержанием 4,5% лактозы, 0,8% пищевого белка и 50 мг/л фосфатов перерабатывается в аэробных условиях в кормовой дрожжевой белок с последующим выделением клеток дрожжей из постферментационной среды (культуральной жидкости). Белок дрожжами не потребляется. Составить и определить:

- брутто-формулу субстрата (в брутто-формуле учесть все органические составляющие отхода, включая азот);
- материальный баланс процесса ферментации;
- накопление сухой массы дрожжей в конце ферментации;
- удельный расход кислорода на окисление единицы субстрата;
- удельный расход кислорода на образование единицы биомассы;
- среднюю скорость потребления кислорода в процессе ферментации и необходимый коэффициент массообмена по кислороду для роста, нелимитированного кислородом;
- минимальную питательную среду, включающую источники азота и фосфора;
- титрующий реагент и его расход;
- ХПК сбрасываемой культуральной жидкости после отделения биомассы дрожжей (внеклеточными метаболитами дрожжей, образуемых в ходе биосинтеза, пренебречь).

Ферментация реализуется периодическим способом. Предложить и обосновать систему аэрации ферментационной среды и тип перемешивающего устройства, обеспечивающего нелимитированный кислородом рост.

Выход сухой массы дрожжей от потребленной органической составляющей молочной сыворотки принять $Y_{x/s}$ = 0,4 г/г, степень потребления субстрата – 95%, доза посевного материала – 5%.

Брутто-формулу биомассы (ориентировочную) взять из литературных данных. Массой посевного материала в расчетах пренебречь. Время ферментации – 10 час. Нелимитированный кислородом рост наблюдается при 20% от насыщения при заданной температуре культивирования. Температура культивирования 37°С.

Сделать вывод о требуемой системе очистки сточных вод (культуральной жидкости после ферментации).

8.2. Примерная тематика и структура домашнего задания с дополнительным опросом

При изучении дисциплины «Экобиотехнология» студент во 2-ом семестре готовит реферат на заданную тематику в свободной форме изложения либо выполняет домашнее задание в виде миниэссе на заданную тему в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу, с последующим устным опросом при оценке преподавателем домашнего задания. Результаты выполнения реферата или домашнего задания оцениваются максимально в 30 баллов.

Примерные тематики рефератов

1. Современные биопрепараты в решении задач охраны окружающей среды
2. БиоПАВ
3. Биотехнологическая переработка биомассы древесины, современные подходы
4. Биоэтанол, биотехнологические пути получения, сырье, технологии, экономика
5. Биобутанол, биотехнологические пути получения, сырье, технологии, экономика
6. Получение биоводорода
7. Органические кислоты, биотехнологические пути получения, сырье, технологии, экономика
8. Биодеградируемые пластики и биотехнологические основы их получения

9. Микроводоросли: продукты и препараты, получаемые с их помощью биотехнологическими методами, перспективы развития и применения альгобиотехнологии
10. Микробный биодизель
11. Биодизель из водорослей

Домашнее задание включает анализ возможных решений проблемы на заданную тему в области охраны окружающей среды биотехнологическими методами с составлением программы мероприятий и оценкой требований к технологиям и к биологическим агентам.

Примерные варианты домашних заданий

Вариант 1

Одной из существенных составляющих загрязнений, попадающих в водоемы в черте г. Москвы, являются нефтепродукты.

Предложите возможные решения для борьбы с данными загрязнениями биологическими методами. Составьте программу мероприятий, оцените требования к технологиям и к биологическим агентам и требуемый удельный объем препаратов на 1 т загрязнений, который нужно наработать для их ликвидации.

Оцените и обоснуйте также:

- оптимальные методы очистки с использованием биологических агентов
- химико-аналитическое обеспечение процесса;
- природоохранные мероприятия;
- технологию применения биологических средств.

Вариант 2

В болотистой местности северной полосы России произошел разрыв нефтепровода, в результате чего в окружающую местность попало около 1 тыс. т. нефти на территории 10 га.

Предложите возможные решения для ликвидации последствий аварии. Составьте программу мероприятий, оцените сроки, требования к биологическим агентам и их объем, который нужно наработать для ликвидации загрязнения.

Оцените и обоснуйте также:

- химико-аналитическое обеспечение процесса;
- природоохранные мероприятия;
- технологию применения биологических средств.

Вариант 3

В результате многолетнего неконтролируемого слива излишков авиационного керосина в окружающую среду прилегающие к аэродрому почвы оказались загрязнены керосином на глубину 10 м, в результате чего колодезные воды, забираемые из близлежащего поселка оказались загрязнены. Аэродром находится в лесной полосе Европейской части России. Содержание керосина в почве в среднем составляет 10 л/м^3.

Предложите возможные решения для ликвидации последствий загрязнения с использованием биологических методов. Составьте программу мероприятий, оцените требования к технологиям, которые можно использовать для ликвидации загрязнения.

Оцените и обоснуйте также:

- химико-аналитическое обеспечение процесса;
- природоохранные мероприятия;
- технологию наработки (если требуется) и применения биологических препаратов.

Вариант 4

В результате многолетней работы завода по изготовлению промышленных конденсаторов и трансформаторов большой мощности в районе г. Серпухов (Московская обл.) почвы на прилегающей территории размером 1000 га оказались загрязнены полихлорированными бифенилами с их средним содержанием 0,1 г/кг почвы.

Предложите возможные решения для ликвидации последствий аварии с использованием биологических методов. Составьте программу мероприятий, оцените требования к биологическим агентам и их объем, который нужно наработать для ликвидации загрязнения.

Оцените и обоснуйте также:

- химико-аналитическое обеспечение процесса;
- природоохранные мероприятия;
- технологию получения, наработки и применения биологических средств.

Вариант 5

В результате многолетнего неконтролируемого слива излишков трихлорэтилена, использованного для промывки комплектующих военной техники, в окружающую среду почвы, прилегающие к территории войсковой части, оказались загрязнены этим растворителем на глубину 20 м, в результате чего колодезные воды, забираемые из близлежащего поселка оказались загрязнены. Часть находится в лесной полосе Европейской части России. Содержание трихлорэтилена в почве в среднем составляет 3 л/м^3.

Предложите возможные решения для ликвидации последствий загрязнения с использованием биологических методов. Составьте программу мероприятий, оцените требования к технологиям, которые можно использовать для ликвидации загрязнения.

Оцените и обоснуйте также:

- химико-аналитическое обеспечение процесса;
- природоохранные мероприятия;
- технологию использования биологических методов.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2-ой семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит три вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Предмет деятельности экобиотехнологии. Основные объекты и задачи научных и прикладных работ. Основные особенности функционирования биологических объектов в природных средах. Основные отличия в биотехнологических и экобиотехнологических методах культивирования и использования микроорганизмов.
2. Экосистемы, биоценозы, биотопы в крупномасштабных промышленных биологических процессах. Особенности ценозов микроорганизмов. Примеры микробоценозов, используемых в биотехнологии и в охране окружающей среды. Описание биоценозов.
3. Трофическая структура сообщества и экологические нишы в системах биологической очистки и биоремедиации.
4. Перенос энергии и вещества по пищевым цепям. Продуктивность экосистем в системах биологической очистки и биоремедиации.
5. Экологические сукцессии. Типы сукцессий и их отличия. Тенденции изменения основных характеристик экосистем в ходе сукцессий на примере систем биологической очистки и биоремедиации.
6. Стабильность и устойчивость экосистем. Зона устойчивости. Лимитирующие факторы. Лимитирующие факторы в процессах культивирования микроорганизмов.

7. Биогеохимические циклы в промышленных биотехнологических экосистемах. Роль микроорганизмов в круговоротах веществ и практические задачи их использования в циклах.

8. Природное и антропогенное загрязнение. Основные источники. Пути переноса загрязнений.

9. Приоритетные загрязнения 1-ой группы. Источники, специфика их свойств и воздействия.

10. Приоритетные загрязнения 2-ой и 3-ей группы. Ксенобиотики. Токсиканты и супертоксиканты. Источники, специфика их свойств и воздействия.

11. Биологическое загрязнение и его специфика.

12. Источники, пути переноса и трансформации ксенобиотиков в окружающей среде. Отличия в процессах переноса, биодеградации и биотрансформации органических ксенобиотиков и тяжелых металлов.

13. Основные пути и этапы микробиологической трансформации ксенобиотиков. Закономерности трансформации ксенобиотиков.

14. Основные факторы окружающей среды, влияющие на биодоступность ксенобиотиков.

15. Биохимические механизмы деградации ксенобиотиков. Пути подготовительного метаболизма.

16. Биохимические механизмы деградации ксенобиотиков. Первичное гидроксилирование как первый этап подготовительного метаболизма ксенобиотиков.
17. Биохимические особенности разложения фенолов. Орто- и мета- пути расщепления фенолов.
18. Биохимические механизмы деградации ксенобиотиков. Биодеградация галогенсодержащих ксенобиотиков.
19. Особенности микроорганизмов – деструкторов органических ксенобиотиков. Принципы подбора и конструирования микроорганизмов-деструкторов и особенности их роста в присутствии ксенобиотиков.
20. Экосистемы озер, основные абиотические факторы и процессы, влияющие на состояние и биоту водоемов.
21. Подземные воды, основные абиотические факторы и процессы, влияющие на состояние грунтовых вод.
22. Основные группы гидробионтов и их роль в загрязнении и самоочищении природных водоемов.
23. Водоросли и цианобактерии, их роль в загрязнении и самоочищении природных водоемов. Влияние условий окружающей среды на их численность.
24. Макрофиты водоемов, их роль в загрязнении и самоочищении природных водоемов.
25. Роль бактерий, грибов и дрожжей в загрязнении и самоочищении водных сред. Особенности существования в природных водоемах.
26. Простейшие и макрозоопланктон, их роль в самоочищении природных водоемов.
27. Влияние условий окружающей среды на основные группы гидробионтов.
28. Основные требования к очистке сточных вод и к качеству воды. Основные показатели загрязненности сточных вод и оценки качества воды. ХПК и БПК как интегральные показатели очистки.
29. Организация очистных сооружений в промышленном районе. Основные этапы обработки производственных сточных вод.
30. Принципиальная схема очистных сооружений. Характеристика отдельных стадий очистки.
31. Наиболее распространенные методы очистки сточных вод. Сооружения механической очистки, первичные и вторичные отстойники, другие сооружения для извлечения примесей.

32. Методы биологической очистки сточных вод. Классификация и основные особенности.
33. Сооружения аэробной биоочистки. Их классификация.
34. Сооружения анаэробной биоочистки. Их классификация.
35. Биоценозы очистных сооружений. Роль различных групп организмов в сообществе активного ила.
36. Основные биохимические процессы и условия эффективного функционирования биологической очистки сточных вод в аэробных условиях.
37. Проблема "вспухания" активного ила и пенообразования и методы борьбы с этими явлениями.
38. Сооружения аэробной биоочистки. Технологические схемы, основные конструкции и их сравнительная характеристика.
39. Аэротенки. Основные конструкции, параметры, показатели и условия эффективной работы.
40. Сооружения аэробной биоочистки. Окситенки, аэроакселаторы, окислительные каналы, шахтные аппараты, реакторы со взвешенным слоем. Принципы их работы.
41. Биофильтры. Основные конструкции, параметры, показатели и условия эффективной работы.
42. Сооружения аэробной биоочистки. Биодиски, биобарабаны, биотенки, биосорберы. Принципы их работы.
43. Основные показатели работы сооружений биологической очистки сточных вод. Сравнение различных методов биологической очистки по показателям работы.
44. Влияние условий среды на аэробную биологическую очистку.
45. Анаэробные процессы очистки сточных вод. Характеристика микробных сообществ и основных биохимических процессов при анаэробной очистке сточных вод и переработке отходов.
46. Сооружения анаэробной биоочистки. Их классификация, основные конструкции и особенности функционирования при очистке.
47. Основные условия эффективного функционирования сооружений анаэробной биологической очистки.
48. Метантенки. Основные режимы, показатели и условия эффективной работы.
49. Современные конструкции анаэробных реакторов для очистки сточных вод. Реакторы с гранулированным илом и с биопленкой.
50. Биологическая дезодорация газов. Биологические и биохимические основы.
51. Основные методы и принципиальные конструкции установок для биологической дезодорации газов.
52. Основные группы отходов, пригодных для биологической переработки.
53. Растительное сырье и основные углеводсодержащие отходы, пригодные для биотехнологической переработки.
54. Биоконверсия возобновляемого сырья и отходов. Особенности сырья для биоконверсии и пути его использования.
55. Принципы и методы переработки растительных и углеводсодержащих отходов в кормовой белок.
56. Основные технологические особенности конверсии растительного сырья в кормовой микробный белок.
57. Особенности проведения твердофазной ферментации для получения БОО.
58. Технология получения белка одноклеточных организмов из возобновляемого сырья и отходов глубинным культивированием.
59. Основные биотехнологические пути переработки молочной сыворотки. Технологии переработки молочной сыворотки в продукт, обогащенный белком одноклеточных организмов.
60. Получение протеиновых концентратов из сока зеленых растений.

61. Принципы организации малоотходного биотехнологического производства.
62. Силосование. Биологические и технологические основы.
63. Силосные добавки для повышения качества силоса.
64. Компостирование. Биологические и технологические основы.
65. Биоконверсия биомассы в топливо. Основные варианты.
66. Особенности биодизеля как биотоплива и методы его получения.
67. Особенности биоэтанола как биотоплива и методы его получения.
68. Особенности биобутанола как биотоплива и методы его получения.
69. Вермикультивирование и вермикомпостирование. Биологические основы.
70. Вермикультивирование и вермикомпостирование. Влияние факторов окружения.
71. Основные продукты вермикультивирования и вермикомпостирования и их использование для решения практических задач.
72. Методы вермикультивирования и вермикомпостирования и их классификация.
73. Вермикультивирование и вермикомпостирование. Технологические основы и особенности.
74. Почва. Формирование почвы и почвенные горизонты.
75. Основные свойства почвы и почвенные процессы. Их значение в процессах ремедиации и биоремедиации.
76. Органическое вещество почвы. Особенности и состав.
77. Роль физических и физико-химических параметров почвенной среды в процессах ремедиации и биоремедиации.
78. Роль почвенной биоты в трансформации почвенной среды.
79. Особенности экосистем болот.
80. Биотехнологические методы ремедиации природных сред и обезвреживания загрязнений. Классификация. Основные задачи и проблемы. Примеры.
81. Роль факторов окружающей среды и особенностей загрязнения в выборе методов биоремедиации.
82. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред методами *in situ*.
83. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред методами *on site* и *off site*.
84. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред, загрязненных «легкими» и летучими органическими ксенобиотиками. Основные технологические принципы организации процесса и решения для очистки и биоремедиации. Примеры.
85. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред, загрязненных «тяжелыми» и малолетучими органическими ксенобиотиками. Основные технологические принципы организации процесса и решения для очистки и биоремедиации. Примеры.
86. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред, загрязненных тяжелыми металлами. Основные технологические принципы организации процесса и решения для очистки и биоремедиации. Примеры.
87. Биоремедиация и биологическая очистка природных сред, загрязненных растворимыми органическими ксенобиотиками. Основные технологические принципы организации процесса и решения для очистки и биоремедиации. Примеры.
88. Использование растений и водорослей для очистки загрязненных сред. Особенности накопления и трансформации загрязнений растениями и водорослями.
89. Биопруды и гидроботанические площадки в очистке загрязненных вод.
90. Фиторемедиация почв, загрязненных тяжелыми металлами. Основные методы, требования к растениям.
91. Фиторемедиация почв, загрязненных органическими ксенобиотиками. Основные методы, требования к растениям.
92. Ремедиация и очистка природных сред, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Основные подходы к их обезвреживанию различными методами.

93. Биопрепараты для очистки природных сред, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Основные этапы получения и использования биопрепаратов – деструкторов нефти и нефтепродуктов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «***Экобиотехнология***» проводится во 2-ом семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-12 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3-х вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы ***экзамена*** оцениваются из максимальной оценки 40мбаллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – _15_ баллов, второй – _15__ баллов, третий вопросы – 10 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» *Заведующий кафедрой* _____ *В.И. Панфилов* «___»_____20__г	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **кафедра биотехнологии** **19.04.01 Биотехнология** **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Экобиотехнология»**
Экзаменационный билет № 1 1. Природное и антропогенное загрязнение. Основные источники. Пути переноса загрязнений. 2. Сооружения аэробной биоочистки. Окситенки, аэроакселаторы, окислительные каналы, шахтные аппараты, реакторы со взвешенным слоем. Принципы их работы. 3. Ремедиация и очистка природных сред, загрязненных нефтью и нефтепродуктами. Основные подходы к их обезвреживанию различными методами.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература.

А. Основная литература

1. *Кузнецов А.Е., Градова Н.Б.* Научные основы экобиотехнологии. – М. Мир, 2006 г. – 504 с.

2. *Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В. и др.* Прикладная экобиотехнология (в 2-х томах). – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2012. – Т.1 - 829 с., Т.2 - 485 с

Б. Дополнительная литература

1. Экологическая биотехнология. /Под ред. К.Ф. Форстера и Д.А.Дж. Вейза.- Л.: Химия, 1990.

2. *Бейли Дж., Оллис Д.* Основы биохимической инженерии. В 2-х частях. М.: Мир, 1989.

3. Промышленная микробиология / Под ред. Н.С. Егорова - М.: Высш. шк., 1989.- 688 с.

4. *Пааль. Л.Л., Кару Я.Я., Мельдер Х.А., Репин Б.Н.* Справочник по очистке природных и сточных вод. – М.: Высш. шк., 1994 – 336 с.

5. *Хенце М. и др.* Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы. – М.: Мир, 2004. – 432 с.

6. *Жмур Н.С.* Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М.: Акварос, 2003. – 512с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины.

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 21, (общее число слайдов – от 400 до 500);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число заданий – 80);

– перечень тем рефератов (общее число тем – 32);

– перечень вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 93);

- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа:

http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в магистратуре, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Учебная дисциплина «Экобиотехнология» включает 13 разделов, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение имеющегося лекционного материала по конспектам прослушанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы дисциплины. Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Студенты должны приходить на практические занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по дисциплине «Экобиотехнология». На лекционных занятиях основное внимание уделяется изучению наиболее важных вопросов экобиотехнологии и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов, используемых в экобиотехнологии.

После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. Также рекомендуется дополнять лекционный материал сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. Приступать к ознакомлению с содержанием дополнительных информационно-справочных материалов следует только после изучения соответствующего материала лекций, а также демонстрационных презентаций соответствующих разделов дисциплины. Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможности современной экобиотехнологии; ознако-

миться с описанием промышленных экобиотехнологий, рынком и областями применения экобиотехнологических продуктов и услуг. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

Промежуточный контроль усвоения дисциплины предусматривает выполнение двух расчетных задач, а также домашнего задания с подготовкой миниэссе или написание реферата по тематике дисциплины Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью выполнения расчетной задачи, домашнего задания и подготовки реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области современных экологических технологий и биотехнологий, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления.

При решении расчетной задачи студент формирует навыки проведения инженерно-технологических расчетов и предпроектных работ в области промышленной и экологической биотехнологии, биоинженерии и получения разных видов продукции при переработке отходов и решении других природоохранных задач. В задачи подготовки реферата входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных рефератов.

Домашнее задание и реферат выполняются в форме самостоятельного исследования по индивидуальной тематике.

При выполнении указанных видов самостоятельной работы студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

1 – сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области экобиотехнологии;

2 – творческий аналитический подход к собранным материалам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Выполнение работ в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении расчетной работы и реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка расчетных задач и реферата составляет по 30 баллов (в совокупности 60 баллов). Совокупная оценка текущей работы студента во 2 семестре складывается из оценок за выполнение расчетных задач, домашнего задания, написание реферата.

В соответствии с учебным планом изучение совокупного материала всех разделов дисциплины заканчивается контролем его освоения в форме итогового экзамена (максимальная оценка – 40 баллов).

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением ка-

федры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Экобиотехнология» изучается во 2 семестре магистратуры. После освоения дисциплины в 3-ем семестре обучающимся выполняется курсовой проект на заданную тему по программе магистерской подготовки «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют определенную подготовку по специальным дисциплинам профиля, полученную ими при обучении в бакалавриате, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Экобиотехнология», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области экологической биотехнологии, понимания проблемных мест современных технологических процессов и путей разрешения проблемных ситуаций. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на фундаментальных и прикладных вопросах использования современных биологических методов для очистки окружающей среды с учетом особенностей природных и техногенных сред и протекающих в них процессов, приоритетных загрязнений и отходов, инженерно-технологических основах использования экобиотехнологий для очистки загрязненных вод, дезодорации газовоздушных выбросов, переработки отходов, ремедиации почв. При проведении занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных фирм и отечественных предприятий, использовать их научно-информационные и рекламные материалы, проводить сравнительный анализ результатов инноваций на разных предприятиях отрасли.

В вводной лекции по дисциплине следует остановиться на основных задачах, методах, экологических, биологических, инженерно-технологических основах экобиотехнологии, ее связи с другими естественнонаучными, общетехническими и специальными дисциплинами, основных отличиях экобиотехнологических методов от биотехнологических.

В разделах «Основные особенности функционирования природных экосистем, биоценозов в природных средах», «Антропогенные факторы загрязнения и их воздействие на экосистемы», «Биотрансформация, биодеструкция и биодоступность органических ксенобиотиков и неорганических загрязнений», «Водные и почвенные природные среды и экосистемы» рекомендуется подробно рассмотреть фундаментальные аспекты экобиотехнологии как области междисциплинарных исследований в биологии, экологии, микробиологии, гидрологии и гидробиологии, почвоведении, лежащие в основе практической деятельности и получения биотехнологической продукции при решении задач охраны окружающей среды.

В разделах «Биологическая очистка сточных вод», «Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов», «Микробиологическая переработка органических отходов», «Биоконверсия в биотопливо», «Вермикультивирование и вермикомпостирование», «Биоремедиация почв», «Технологические основы получения биопрепаратов на основе микроорганизмов для очистки природных сред» основной внимание необходимо со-

средоточить на инженерных и технологических аспектах и методах очистки водных, газовых, почвенных техногенных и природных сред.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по дисциплине является широкое использование иллюстрационного материала. Иллюстративный материал включает презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием программных продуктов (Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва

			ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
9	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
10	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным

		Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Экобиотехнология» проводятся в форме лекций, семинаров и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами, проекторы и экраны, интерактивная доска, цифровые камеры, копировальные аппараты, локальная сеть с выходом в Интернет. Комплекты презентаций к разделам лекционного курса.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	5	бессрочная

		Microsoft Open License Номер лицензии 47837477		
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №	1	бессрочная

	OriginPro 8.5 Department Wide License	Tr048787 от 20.12.10		
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Раздел 1. Основные особенности функционирования природных экосистем, биоценозов в природных средах	*Знает:* содержательные основы, понятийный аппарат и методологическую базу экобиотехнологии *Владеет:* методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов	Оценка за расчётную задачу 1(2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)
Раздел 2. Антропогенные факторы загрязнения и их воздействие на экосистемы	*Знает:* особенности техногенных и природных сред — объектов экобиотехнологии (загрязнения, отходы, водные и почвенные загрязненные среды); абиотические и биотические процессы в природных средах, современные представлениями о способах их контроля и управления ими *Владеет;* методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов	Оценка за расчётную задачу 1(2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)
Раздел 3. Биотрансформация, биодеструкция и биодоступность органических ксенобиотиков и	*Знает:* особенности приоритетных загрязнений, их переноса и трансформации в экосистемах; нормативные	Оценка за расчётную задачу 1(2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)

неорганических загрязнений	требования к обеспечению качества окружающей среды и экологической безопасности техногенных потоков *Владеет:* методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов; методами расчета затрат на природоохранную деятельность, экологического ущерба и эколого-экономического эффекта	
Раздел 4. Водные природные среды	*Знает:* особенности приоритетных загрязнений, их переноса и трансформации в экосистемах; нормативные требования к обеспечению качества окружающей среды и экологической безопасности техногенных потоков *Владеет:* методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов	Оценка за расчётную задачу 1(2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)
Раздел 5. Биологическая очистка сточных вод	*Знает:* особенности техногенных и природных сред — объектов экобиотехнологии (загрязнения, отходы, водные и почвенные загрязненные среды); абиотические и биотические процессы в природных средах, современные представлениями о способах их контроля и управления ими *Владеет:* методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных	Оценка за расчётную задачу 2 (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)

	и энергетических балансов	
Раздел 6. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов	*Знает:* особенности использования промышленных микроорганизмов и других объектов экологической биотехнологии; важнейшие промышленные сооружения — объекты экологической биотехнологии; методы переработки возобновляемого сырья, отходов, очистки загрязненных техногенных и природных сред, ликвидации загрязнений; принципиальные схемы (эко)биотехнологических производств; методы контроля и управления экобиотехнологическими процессами; принципы организация малоотходного, экологически чистого биотехнологического производства, решения вопросов энерго- и ресурсосбережения с использованием биотехнологии *Умеет:* составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать основное оборудование и экобиотехнологические системы для их использования в природных и техногенных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов; решать задачи охраны окружающей среды, экологической безопасности биотехнологических производств специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами *Владеет;* промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры;	Оценка за расчётную задачу 2 (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)

	методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов; методами расчета затрат на природоохранную деятельность, экологического ущерба и эколого-экономического эффекта	
Раздел 7. Микробиологическая переработка органических отходов	*Знает:* важнейшие промышленные сооружения — объекты экологической биотехнологии; методы переработки возобновляемого сырья, отходов, очистки загрязненных техногенных и природных сред, ликвидации загрязнений; принципиальные схемы (эко)биотехнологических производств; методы контроля и управления экобиотехнологическими процессами *Умеет:* решать задачи охраны окружающей среды, экологической безопасности биотехнологических производств специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами *Владеет;* промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры; методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь	Оценка за расчётную задачу 2 (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)

	проводить расчет материальных и энергетических балансов	
Раздел 8. Биоконверсия в биотопливо	*Знает:* особенности использования промышленных микроорганизмов и других объектов экологической биотехнологии; важнейшие промышленные сооружения — объекты экологической биотехнологии; методы переработки возобновляемого сырья, отходов, очистки загрязненных техногенных и природных сред, ликвидации загрязнений; принципиальные схемы (эко)биотехнологических производств; методы контроля и управления экобиотехнологическими процессами; принципы организация малоотходного, экологически чистого биотехнологического производства, решения вопросов энерго- и ресурсосбережения с использованием биотехнологии *Умеет:* составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать основное оборудование и экобиотехнологические системы для их использования в природных и техногенных средах, переработки отходов, обезвреживания стоков и выбросов; решать задачи охраны окружающей среды, экологической безопасности биотехнологических производств специфическими биотехнологическими методами, управления и контроля экобиотехнологическими процессами *Владеет:* промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей,	Оценка за расчётную задачу 2 (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)

	растений, вермикультуры; методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов	
Раздел 9. Вермикультивирование и вермикомпостирование	*Знает:* особенности использования промышленных микроорганизмов и других объектов экологической биотехнологии; важнейшие промышленные сооружения — объекты экологической биотехнологии; методы переработки возобновляемого сырья, отходов, очистки загрязненных техногенных и природных сред, ликвидации загрязнений; принципиальные схемы (эко)биотехнологических производств; методы контроля и управления экобиотехнологическими процессами *Умеет:* *Владеет;* промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры; методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов	Оценка за реферат или домашнее задание (мини-эссе) (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)
Раздел 10. Почвенные среды и экосистемы болот	*Знает:* особенности использования промышленных микроорганизмов и других объектов экологической биотехнологии; методы	Оценка за реферат или домашнее задание (мини-эссе) (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)

	переработки возобновляемого сырья, отходов, очистки загрязненных техногенных и природных сред, ликвидации загрязнений *Владеет;* промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры; методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов	
Раздел 11. Биоремедиация почв	*Знает:* особенности техногенных и природных сред — объектов экобиотехнологии (загрязнения, отходы, водные и почвенные загрязненные среды); особенности приоритетных загрязнений, их переноса и трансформации в экосистемах; нормативные требования к обеспечению качества окружающей среды и экологической безопасности техногенных потоков; абиотические и биотические процессы в природных средах, современные представлениями о способах их контроля и управления ими *Владеет:* методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов	Оценка за реферат или домашнее задание (мини-эссе) (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)
Раздел 12. Технологические основы получения	*Знает:* особенности использования промышленных	Оценка за реферат или домашнее задание (ми-

биопрепаратов на основе микроорганизмов для очистки природных сред	микроорганизмов и других объектов экологической биотехнологии; методы переработки возобновляемого сырья, отходов, очистки загрязненных техногенных и природных сред, ликвидации загрязнений; методы контроля и управления экобиотехнологическими процессами *Владеет:* промышленными методами и технологиями, используемыми для очистки загрязненных природных и техногенных сред: сточных вод, переработки отходов, очистки почв с помощью микроорганизмов, водорослей, растений, вермикультуры; методами инженерных расчетов, проектирования и компоновки основного (эко)биотехнологического оборудования и расчета (эко)биотехнологических процессов, в том числе уметь проводить расчет материальных и энергетических балансов; методами расчета затрат на природоохранную деятельность, экологического ущерба и эколого-экономического эффекта	ни-эссе) (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Экобиотехнология»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Комплексная переработка биомассы микроорганизмов»
(Б.1.В.ДВ.02.01)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» июля 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена:
доцентом кафедры биотехнологии
к.х.н. М.М. Бауриной

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	6
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4.	Содержание дисциплины	7
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
	4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	10
6.	Практические и лабораторные занятия	11
	6.1. Практические занятия	11
	6.2. Лабораторные занятия	12
7.	Самостоятельная работа	13
	7.1. Примеры заданий для подготовки к практическим занятиям по решению защите ситуационных задач	13
	7.2. Примеры заданий для подготовки рефератов	14
	7.3. Примеры заданий для подготовки презентаций	14
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	15
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	15
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 3-ий семестр)	16
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	17
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	17
	9.1. Рекомендуемая литература	17
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	17
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	18
10.	Методические указания для обучающихся	18
	10.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям по решению защите ситуационных задач	19
	10.2. Методические указания по написанию реферата и подготовке презентаций	19
11.	Методические указания для преподавателей	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	21
13	Материально-техническое обеспечение дисциплины	25
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	25
	13.2. Учебно-наглядные пособия:	25

	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	25
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	27
14	Требования к оценке качества освоения программы	27
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	29

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б.1.В.ДВ.03.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по разделам химии, биохимии, общей биологии и микробиологии, основным процессам и аппаратам химической и биохимической технологии и имеют представления о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека.

Цель дисциплины - дать студенту целостные представления об основах комплексной переработки биомассы микроорганизмов (дрожжей и бактерий) с использованием совокупности технологических процессов и современных технологических приёмов, направленных на получение широкой гаммы продуктов технического и пищевого назначения, а также субстанций для синтеза лекарственных средств.

К **задачам** дисциплины следует отнести изучение студентом содержательных основ предмета исследований, понятийного аппарата и методологической базы; приобретение практических знаний и навыков, необходимых будущему магистру для обоснованных решений, как в части организации и проведения биотехнологических стадий, так и в части обеспечения природоохранных мероприятий.

Дисциплина «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» преподается в 3-ем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);
- готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
- способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);
- способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);

- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);
- способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
- способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- принципиальную схему биотехнологического производства;
- экономические критерии оптимизации производства;
- особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов
- биохимические, химические и физико-химические процессы протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта.

Уметь:

- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;
- определять параметры сырья и продукции при их сертификации;
- осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях;
- выделять продукты метаболизма из клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования;
- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции.

Владеть:

- методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;
- методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;
- методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;
- методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,69	97
Реферат	1,41	51
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,69	72,75
Реферат	1,41	38,25
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1	**Введение. Раздел 1. Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы.**	**71**	**6**	**18**	**47**
1.1	Основы технологии культивирования микроорганизмов продуцентов микробных липидов.	23	2	6	15
1.2-1.4	Экстракционное выделение биожира. Выделение фосфолипидов. Получение свободных жирных кислот.	24	2	6	16
1.5 1.6	Получение технологической смазки. Получение убихинона и эргостерина.	24	2	6	16
2	**Раздел 2. Переработка микробного сырья с получением продуктов нуклеотидной природы.**	**96**	**8**	**24**	**64**
2.1	Технология получения дрожжевой РНК.	22	2	5	15
2.2	Гидролиз полинуклеотидов с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств.	22	2	5	15
2.3	Выделение и получение очищенных препаратов рибонуклеозидов из гидролизатов РНК.	15	1	5	9
2.4	Получение панкреатического гидролизата РНК.	15	1	4	10
2.5	Получение азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот	22	2	5	15

	кислотным гидролизом РНК.				
3	**Раздел 3. Переработка микробного сырья с получением продуктов белковой природы. Переработка бактериальной биомассы.**	**49**	**3**	**9**	**37**
3.1	Основы технологии получения продуктов белковой природы.	25	2	6	17
3.2	Переработка бактериальной биомассы.	24	1	3	20
	Экзамен подготовка	**36**			
	Всего часов	**252**	**17**	**51**	**148**

4.2. Содержание разделов дисциплины

▪ **Введение.** Современное состояние и перспективы развития комплексной переработки биологического сырья с получением продуктов различной природы. Экономические проблемы микробиологических производств. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств.

▪ **Раздел 1. Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы.**

1.1. Основы технологии культивирования микроорганизмов продуцентов микробных липидов. Классификация липидов микроорганизмов, характеристика различных видов биотехнологических продуктов липидной природы и области их практического применения. Основы технологии культивирования микроорганизмов-продуцентов микробных липидов. Продуценты липидов (бактерии, дрожжи, микроскопические грибы, водоросли). Особенности состава питательной среды для культивирования липидообразующих дрожжей. Условия культивирования дрожжей: влияние аэрации, pH среды, температуры, субстрата. Культивирование дрожжей на гидролизатах торфа и древесины; на углеводородных субстратах. Влияние молекулярно-массового состава углеводородов в питательной среде на качественный состав липидов и их выход. Режимы выращивания дрожжей с высоким содержанием различных групп липидов. Принципиальная технологическая схема переработки микробной биомассы с получением продуктов липидной природы. Требования для оборудования, помещения (цеха) и к подготовке персонала при производстве липидных препаратов.

1.2. Экстракционное выделение биожира. Технологическая схема отделения экстракции биожира. Предварительная подготовка биомассы дрожжей. Органические растворители, используемые при выделении микробного жира, их регенерация. Микробный биожир: возможности переработки с получением товарных продуктов.

1.3. Выделение фосфолипидов. Фосфолипиды: особенности растворимости в органический растворителях. Технологическая схема выделения фосфолипидов из биожира. Регенерация растворителей.

1.4. Получение свободных жирных кислот. Технологическая схема получения свободных жирных кислот. Кислотное число. Эфирное число. Иодное число. Характеристика и применение свободных жирных кислот.

1.5. Получение технологической смазки. Технологическая схема получения технологической смазки. Дезодорация нейтрального жира. Характеристика и применение технологической смазки.

1.6. Получение убихинона и эргостерина. Получение биологически активных веществ: убихинона и эргостерина из биожира.

▪ **Раздел 2. Переработка обезжиренного микробного сырья с получением продуктов нуклеотидной природы.**

2.1. Технология получения дрожжевой РНК. Технологическая схема получения дрожжевой РНК. Щелочная и солевая экстракция. Белково-нуклеиновый комплекс. Дрожжевая РНК, нуклеинат натрия: применение в медицине и пищевой промышленности.

2.2. Гидролиз полинуклеотидов с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств. Технология получения нуклеозидов при гидролизе микробной РНК. Ферментативный гидролиз РНК. Гидролиз РНК химическими агентами.

2.3. Выделение и получение очищенных препаратов рибонуклеозидов из гидролизатов РНК. Технологические схемы получения гуанозина, уридина, аденозина и цитидина.

2.4. Получение панкреатического гидролизата РНК. Технологическая схема получения панкреатического гидролизата дрожжевой РНК, области применения.

2.5. Получение азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК. Технологическая схема получения азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК. Получение гуанина и D-рибозы кислотным гидролизом гуанозина. Получение инозина дезаминированием аденозина. Получение 5′-аденозинфосфатов фосфорилированием аденозина ферментными системами пивных дрожжей.

▪ **Раздел 3. Переработка микробной биомассы с получением продуктов белковой природы. Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы.**

3.1. Основы технологии получения продуктов белковой природы. Современное производство высокоочищенных препаратов на основе гидролиза белкового сырья с получением смеси аминокислот для медицины.

3.2. Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы. Технологическая схема комплексной переработки бактериальной биомассы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел		
Знать:	1	2	3
– основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;	+	+	+
– принципиальную схему биотехнологического производства;	+	+	+
– экономические критерии оптимизации производства;	+		+
– особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов;	+		
– основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;	+	+	+
– биохимические, химические и физико-химические процессы протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта.	+	+	+
Уметь:			
– выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать	+	+	

технологическую эффективность производства;			
– определять параметры сырья и продукции при их сертификации;	+	+	+
– осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях;	+	+	+
– выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования;	+	+	+
– использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции.	+	+	+
Владеть:			
– методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;	+	+	
– методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;	+	+	
– методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;	+	+	+
– методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.	+		
Профессиональные компетенции:			
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+
способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);		+	+
готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	+
способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);		+	+
способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);		+	+

готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);	+	+	+
способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18).	+	+	+
способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).		+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	часы
1	1	Оценка возможности комплексной переработки биологического сырья с получением продуктов различной природы. Анализ компонентного состава биомассы микроорганизмов.	3
2	1	Характеристика различных видов биотехнологических продуктов липидной природы и области их практического применения.	3
3	1.1	Сравнительный анализ продуцентов липидов.	3
4	1.1	Технологические подходы к культивированию микроорганизмов-продуцентов микробных липидов и характеристика особенностей состава питательных сред.	3
5	1.2	Способы обработки микробной биомассы для извлечения биожира.	3
6	1.3-1.5	Технологические подходы к получению фосфолипидов, свободных жирных кислот и технологической смазки из биожира.	3
7	1.6	Технологические подходы к получению биологически активных веществ медицинского назначения из биожира.	3
8	2	Технологические подходы к переработке обезжиренного микробного сырья с получением продуктов нуклеотидной природы.	3
9	2.1	Сравнительный анализ методов экстракция дрожжевой РНК. Выбор оптимальной схемы выделения РНК.	3
10	2.2	Сравнительный анализ способов гидролиза полинуклеотидов. Ферментативный гидролиз РНК. Гидролиз РНК химическими агентами.	3

11	2.3	Технологические подходы к получению отдельных нуклеотидов.	3
12	2.4	Принципиальная схема получения панкреатического гидролизата дрожжевой РНК.	2
13	2.5	Технологические подходы к получению азотистых оснований (аденина и гуанина) нуклеиновых кислот кислотным гидролизом РНК.	3
14	2.5	Принципиальные схемы получения гуанина и D-рибозы.	2
15	2.5.	Технологические подходы к получению инозина.	3
16	2.5.	Принципиальные схемы получения 5′-аденозинфосфатов фосфорилированием аденозина ферментными системами дрожжей.	3
17	3.1.	Технологические подходы к переработке микробной биомассы с получением продуктов белковой природы. Технологическая схема получения белка при комплексной переработке микробной биомассы.	3
18	3.2.	Сравнительная оценка технологий комплексной переработки дрожжевой и бактериальной биомассы с реализацией малоотходной схемы производства.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 165 ч в 3-ем семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала, подготовка к тематическим занятиям, презентации;
– подготовку реферата по тематике дисциплины на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;
– подготовка к участию в занятиях по решению и защите ситуационных задач;
– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
– подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

7.1. Примеры заданий для подготовки к практическим занятиям по решению и защите ситуационных задач

Подготовка к решению и защите ситуационных задач по тематике курса выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка выполнения задания складывается исходя из уровня подготовки студента к занятию и активности работы студента на занятии и составляет – 10 баллов.

Пример задания к практическому (семинарскому) занятию по решению и защите ситуационных задач:

Практическое задание по теме: «Оценка возможности комплексной переработки биологического сырья с получением продуктов различной природы».

Порядок выполнения задания:

– дать характеристику морфологических, физиологических и биохимических особенностей микроорганизмов, предложенных в задании;

– предложить состав среды, условия культивирования и режимы культивирования микроорганизмов, влияющих на состав микробной биомассы и количественное соотношение компонентов.

– проанализировать особенности микробной биомассы, предложенной в задании;

– охарактеризовать компонентный состав биомассы микроорганизмов различных видов;

– проанализировать различие физико-химических свойств природных биополимеров;

Задание 1. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы бактерий (например, *Methylomonas clara*) с получением продуктов различной природы

Задание 2. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы дрожжей (например, р. *Rhodotorulla*) с получением продуктов различной природы

Задание 3. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы дрожжей (например, *Cryptococcus terricolus*) с получением продуктов различной природы

Задание 4. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы водорослей с получением продуктов различной природы. Факторы, сдерживающие использования водорослей в качестве продуцентов липидов.

Задание 5. Предложить технологическую схему комплексной переработки биомассы микроскопических грибов (например, р. *Aspergillus niger*) с получением продуктов различной природы

7.2. Примерная тематика для подготовки рефератов

Реферат по тематике курса выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 10 баллов.

Примерная тематика реферата:

– Преимущества и недостатки получения продуктов переработки гуанозина с использованием тонкого химического синтеза.

– Предложите технологическую схему получения инозина. Приведите примеры использования инозина.

– Получение 5'-аденозинфосфатов фосфорилированием ферментными системами пивных дрожжей и их применение. Предложите технологическую схему получения 5'-аденозинфосфатов.

– Использование белковых гидролизатов, получаемых при различной степени гидролиза белковых веществ, выделенных из биомассы дрожжей.

– Способы получения белковых гидролизатов. Предложите технологическую схему получения белковых гидролизатов.

– Мембранотропные агенты, используемые при автолизе.

– Низшие пептиды. Их влияние на качество готового продукта при глубоком гидролизе белковых веществ.

7.3. Примерная тематика для подготовки презентаций

Презентация по тематике курса выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка презентации – 10 баллов.

Примерные темы презентаций:

– Выделение РНК из биомассы дрожжей при многотоннажном производстве.

– Применение нуклеината натрия в медицине и пищевой промышленности.

– Применение РНК как полупродукта для получения пищевкусовых добавок и лекарственных средств нуклеотидной природы.

– Использование аденозина и его производных. Технологическая схема получения аденозина из дрожжевой РНК.

– Особенности получения панкреатического гидролизата РНК. Технологическая схема получения панкреатического гидролизата РНК медицинского назначения.

– Технологическая схема получения D-рибозы. Применение D-рибозы.

– Автолиз дрожжевой биомассы. Особенности деструкции белковых гидролизатов при автолизе.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено три контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов и составляет по 10 баллов за каждую. 30 баллов отводится на реферат (10 баллов), подготовку презентации (10 баллов) и выполнение индивидуального задания (10 баллов).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит два вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств в биотехнологии.
2. Анализ компонентного состава биомассы микроорганизмов.
3. Классификация липидов микроорганизмов.
4. Простые липиды и области их практического применения.
5. Концентрат фосфолипидов и его применение.

Вопрос 2.1.

1. Монокарбоновые кислоты и области их практического применения.
2. Жирорастворимые витамины, выделяемые из биомассы микроорганизмов и возможность их практического применения.
3. Основы технологии культивирования микроорганизмов-продуцентов микробных липидов.
4. Особенности состава липидов бактерий. Бактерии как источники специфических жирных кислот.
5. Особенности образования липидов дрожжей.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит два вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Сравните полинуклеотидный состав (РНК и ДНК) бактерий и дрожжей срав возможности их извлечения. Предложите технологические схемы получения полирибонуклеотидов.

2. Предложите технологическую схему выделения нуклеината натрия из дрожжей. Применение нуклеината натрия в медицине и пищевой промышленности.

3. Укажите различие в методах извлечения РНК из нативных и из высушенных клеток дрожжей. Предложите технологические схемы выделения РНК из таких дрожжевых клеток.

4. Предложите способы выделения белково-нуклеинового комплекса из щелочного экстракта. Как повысить выход нуклеиновых кислот из экстракта?

5. Перечислите методы разрушения белково-нуклеинового комплекса при выделении дрожжевой РНК. Как способ разрушения такого комплекса отражается на технологической схеме?

Вопрос 2.2.

1. Как очистить нуклеиновые кислоты от белков из белково-нуклеинового комплекса? Перечислите возможные способы и предложите схемы их очистки.

2. Какую часть водно-спиртовых стоков при получении дрожжевой РНК можно переработать? Перечислите пути переработки водно-спиртовых стоков.

3. Обоснуйте преимущества использования солей фосфора при очистке нуклеиновых кислот по сравнению с ферментативным способом. Опишите технологические схемы очистки.

4. Сравните использование полифосфатов и ортофосфатов при получении очищенной дрожжевой РНК.

5. Очистка РНК от солей после осаждения полирибонуклеотидов в изоэлектрической точке.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит два вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Применение продуктов белковой природы. Потребность человека в белках.

2. Биологическая ценность белка микроорганизмов.

3. Использование белковых гидролизатов, получаемых при различной степени гидролиза белковых веществ, выделенных из биомассы дрожжей.

4. Степень гидролиза белковых веществ. Определение.

5. Способы получения белковых гидролизатов. Предложите технологическую схему получения белковых гидролизатов.

Вопрос 3.2.

1. Индукторы автолиза дрожжей. Определение.

2. Автолиз дрожжевой биомассы. Особенности деструкции белковых гидролизатов при автолизе.

3. Мембранотропные агенты, используемые при автолизе.

4. Низшие пептиды. Их влияние на качество готового продукта при глубоком гидролизе белковых веществ.

5. Очистка белковых гидролизатов от пигментов и продуктов деструкции биополимеров небелковой природы.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3-и семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, за ***вид контроля из УП***

Экзаменационный билет содержит три вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Общие особенности культивирования микроорганизмов-продуцентов липидов. Технологическая схема выделения свободных жирных кислот из биожира.

2. Способы выделения дрожжевой РНК из обезжиренной биомассы дрожжей. Химический и ферментативный гидролиз микробной РНК с получением продуктов нуклеотидной природы.

3. Технологическая схема получения белкового изолята альбуминовой фракции из биомассы дрожжей.

4. Технологическая схема выделения нуклеината натрия из дрожжей. Применение нуклеината натрия в медицине и пищевой промышленности.

5. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств в биотехнологии.

6. Компонентный состав биомассы микроорганизмов.

7. Классификация липидов микроорганизмов.

8. Простые липиды и области их практического применения.

9. Концентрат фосфолипидов и его применение.

10. Монокарбоновые кислоты и области их практического применения.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (3-ий семестр).

Экзамен по дисциплине «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» проводится в 3-ем семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3-х вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки __ баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – _15_ баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» *Заведующий кафедрой биотехнологии профессор В.И. Панфилов* _____	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Направление подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология **Дисциплина «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов»**

Экзаменационный билет № 1

1. Общие особенности культивирования микроорганизмов-продуцентов липидов. Технологическая схема выделения свободных жирных кислот из биожира.
2. Способы выделения дрожжевой РНК из обезжиренной биомассы дрожжей. Химический и ферментативный гидролиз микробной РНК с получением продуктов нуклеотидной природы.
3. Технологическая схема получения белкового изолята альбуминовой фракции из биомассы дрожжей.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

1. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для студ. учреждений высш. образования. 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. 288 с.
2. Крылов И.А., Красноштанова А.А., Гусева И.И. Комплексная переработка биомассы промышленных микроорганизмов: учеб. пособие. М.:РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2001. 98 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 170);

– банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в магистратуре, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебная дисциплина «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с

указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

10.1.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям по решению защите ситуационных задач

Предусмотренные учебной программой решение и защита ситуационных задач направлены на совершенствование навыков и получения опыта сбора и анализа эмпирического материала, оценку предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы. Подготовка и работа на практических занятиях по решению и защите ситуационных задач проводится по группам студентов, состоящих из 4-5 человек и оценивается индивидуально по активности работы студента. Данный метод позволяет приобрести навыки, способствующие развитию профессиональные качеств специалиста, который должен обладать также способностью оптимального поведения в различных ситуациях, отличаться системностью и эффективностью действий в проблемных ситуациях.

10.1.2. Методические указания по написанию реферата и подготовке презентаций

Учебная программа дисциплины предусматривает подготовку презентаций и написание реферата по тематике курса. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью подготовки презентаций и написания реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области современных биотехнологий, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления.

В задачи подготовки презентаций и написания реферата входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления презентаций и научных рефератов.

При выполнении указанных видов самостоятельной работы студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, результатов новейших разработок в области биотехнологии;
- творческий аналитический подход к собранным материалам.

Выполнение работ в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка презентации – 10 баллов, индивидуального задания – 10 баллов и реферата – 10 баллов. Суммарно – 30 баллов. Еще 30 баллов приходится на три рейтинговые контрольные работы (по 10 баллов за каждую). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» изучается в 3 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют определенную подготовку по специальным дисциплинам профиля, полученную ими при обучении в бакалавриате, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области биотехнологии, понимания проблемных мест современных технологических процессов и путей разрешения проблемных ситуаций. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах ресурсо- и энергосбережения как основных составляющих развития современного промышленного производства. При проведении занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных фирм и отечественных предприятий, использовать их научно-информационные и рекламные материалы, проводить сравнительный анализ результатов инноваций на разных предприятиях отрасли.

В вводной лекции следует остановиться на тенденциях развития биотехнологии и общих подходах к решению комплексной переработки биомассы промышленных микроорганизмов (дрожжей и бактерий) с использованием совокупности технологических процессов и современных технологических приёмов, направленных на получение широкой гаммы продуктов технического и пищевого назначения, а также субстанций для синтеза лекарственных средств.

В разделе «Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы» рекомендуется подробно рассмотреть современные требования к технологии комплексной переработки микробиологического сырья, её гибкости и соответствии объёмов выпускаемой продукции потребностям рынка; основы подбора промышленных продуцентов, особенности питательных сред и основных условий культивирования, обеспечивающих преимущественное направление биосинтеза; основные принципы извлечения веществ различной природы методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования и технологические приёмы выделения и очистки природных биополимеров и их отдельных компонентов, основанных на различии их физико-химических свойств, а также получения на их основе более дорогостоящих продуктов химической и энзиматической трансформации.

В разделе «Переработка обезжиренного микробного сырья с получением продуктов полинуклеотидной природы» следует рассмотреть основные способы получения полинуклеотидов, методов ферментативного и химического гидролиза рибонуклеотидов с получением более дорогостоящих продуктов пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств.

Раздел «Переработка денуклеинизированной микробной биомассы» позволит составить представление студента о принципиальных схемах получения продуктов белковой природы из микробного сырья в условиях его комплексной переработки, рассмотрев основы технологии получения белковых изолятов и высокоочищенных препаратов на основе гидролиза белкового сырья с получением смеси аминокислот для медицины. В части раздела - «Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы» рассматриваются особенности получения продуктов нуклеотидной природы из биомассы бактерий.

На практических занятиях следует уделять основное внимание как организации и проведению технологических стадий, так и обеспечению природоохранных мероприятий, изучению современных подходов к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств. Получение практических знаний и навыков необходимо будущему магистру для принятия обоснованных решений в части составления, анализа и модернизации принципиальных технологических схем производства разнообразного вида продуктов из одного источника биологического сырья.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы биотехнологической продукции, а также реальную нормативную документацию, каталоги предприятий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.

2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.

8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
9	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
10	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран или ВВ-доска) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Каталоги биотехнологической продукции.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение	Государственный контракт № 143-	5	бессрочная

	(неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10		
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками биотехнологической продукции.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	**Основные показатели оценки**	**Формы и методы контроля и оценки**
Введение. Раздел 1. Переработка микробной биомассы с получением продуктов липидной природы.	*Знает:* – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – экономические критерии оптимизации производства; – принципиальную схему биотехнологического производства; – особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов; – основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними; – биохимические, химические и физико-химические процессы протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта. *Умеет:* – выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; – определять параметры сырья и продукции при их сертификации; – осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях; – выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования; – использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции. *Владеет:* – методами очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;	Оценка за индивидуальное задание Оценка за контрольную работу 1 (3-ий семестр) Оценка за экзамен (3-ий семестр)

	– методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции; – методами технического контроля по соблюдению – технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства; – методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.	
Раздел 2. Переработка обезжиренного микробного сырья с получением продуктов полинуклеотидной природы. Гидролиз полинуклеотидов с получением продуктов технического и пищевого назначения и субстанций для синтеза лекарственных средств.	*Знает:* – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – принципиальную схему биотехнологического производства; – биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта. *Умеет:* – выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; – определять параметры сырья и продукции при их сертификации; – осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях; – использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции. *Владеет:* – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических показателей сырья и продуктов; – методами контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;	Оценка за презентацию Оценка за контрольную работу 2 (3-ий семестр) Оценка за экзамен (3-ий семестр)

Раздел 3. Переработка денуклеинизированной микробной биомассы с получением продуктов белковой природы. Особенности комплексной переработки бактериальной биомассы.	*Знает:* – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – принципиальную схему биотехнологического производства; – биохимические, химические и физико-химические процессы протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта. *Умеет:* – выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; – определять параметры сырья и продукции при их сертификации; – осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях;– использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции. *Владеет:* − методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции; методами технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.	Оценка за реферат Оценка за контрольную работу 3 (3-ий семестр) Оценка за экзамен (3-ий семестр)

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Комплексная переработка биомассы микроорганизмов»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биоинформатика»

(Б1.В.ДВ.01.01)

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«01» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

-Программа составлена:
К.т.н., доцентом кафедры биотехнологии С.В. Калёновым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии Менделеева « 28 » мая 2019 г., протокол № 18.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	6
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4.	Содержание дисциплины	7
	4.1. Разделы и виды занятий для студентов очного отделения	7
	4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	11
	6.1. Практические занятия	11
	6.2. Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	11
	7.1. Примерные темы заданий для самостоятельной работы с применением кейс-технологий	12
	7.2. Примеры индивидуальных контрольных заданий	12
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	12
	8.1. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины	12
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины – экзамен (3-ий семестр)	13
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
	9.1. Рекомендуемая литература	14
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	14
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	15
	10.1. Общие методические указания	15
	10.2. Методические указания по использованию метода «Анализ конкретных учебных ситуаций (case study)»	15
11.	Методические указания для преподавателей	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	18
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	21

	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	21
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	21
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	22
14.	Требования к оценке качества освоения программы	23
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Биоинформатика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б.1.В.ДВ.01.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по теоретическим разделам химии, биохимии, общей биологии и микробиологии, информатики, математическому моделированию, молекулярной биологии и генетике.

Цель дисциплины "Биоинформатика" - дать студенту-биотехнологу целостные представления о современном состоянии и перспективах развития передовой области биотехнологии – биоинформатике, основанной на использовании данных о биологических структурах, аминокислотных и нуклеотидных последовательностях биотехнологических объектов (клеток микроорганизмов, растений, животных и т.п.).

К задачам дисциплины следует отнести:

а) усвоение студентами основных подходов к решению задач биоинформатики, приобретение базовых навыков работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемых в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;

б) ознакомление с возможностями инструментария Интернет для организации учебного процесса в области биотехнологии;

в) формирование представлений об основных операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;

г) приобретение навыков бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции;

д) формирование представлений об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предметам деятельности геномики и протеомики.

При изучении дисциплины студент формирует основные представления и приобретает практические навыки работы с современными информационными ресурсами, базами данных в области биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетики.

Программа дисциплины "Биоинформатика" составлена так, что в ходе изучения предмета студент не только знакомится с содержанием дисциплины, но и закрепляет свои знания по фундаментальным наукам, связывая их с практической деятельностью в области биотехнологии. Описание основных методов биоинформатики должно дать студенту целостное представление о практическом значении изучаемого предмета. Достаточно подробное изложение методов биоинформатики предназначено для формирования у студентов научного подхода к использованию современных приемов анализа данных. Сформированные при изучении данной дисциплины профессиональные компетенции обеспечивают в дальнейшем более глубокую подготовку студента в области молекулярной и клеточной биологии, генетики.

Дисциплина "Биоинформатика" ориентирована в настоящем курсе на контингент обучающихся в области промышленной биотехнологии, поэтому имеет особенности в представлении и подаче материала. Изучаются аспекты, связанные с обработкой биологической информации, полученной в производственных процессах, патентные исследования, технико-экономические расчеты на основе полученных из эксперимента данных, автоматизированные системы управления производственным процессом.

Дисциплина «Биоинформатика» преподается в 3-ем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Биоинформатика» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:
обладать готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:
знать:

- основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации;
- подходы к решению задач биоинформатики, основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;

уметь:

- использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе;
- самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;
- хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности;
- получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации;
- проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы.

Владеть:

- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;
- информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции;
- представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.
- базовыми навыками работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	148
Виды контроля:		
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	111
Виды контроля:		
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*4.1.*Разделы и виды занятий

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Часов**			
		Всего	Лекции	Прак-тические занятия	Самосто-ятельная работа
	Введение	6	2	0	4
1	Раздел 1. Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации.	45	8	8	20
2	Раздел 2. Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента.	53	8	8	25
3.	Раздел 3. Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации.	53	8	10	27
4	Раздел 4. Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья.	52	8	8	36

Фармакоинформатика.				
Экзамен	36			36
ВСЕГО часов	252	34	34	188

*4.2.*Содержание разделов дисциплины

Введение. Биоинформатика. История, предмет, цели и задачи биоинформатики. Задачи анализа биологических данных: теория, эксперимент, практика. Базы данных, системы программирования, области их прикладного применения (научные исследования, образовательный процесс, автоматизация производства и эксперимента).

Раздел 1. Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации. Обзор основных баз данных, структура, запросы, возможности. БД Scopus, Science Direct. Индекс цитирования. Специализированные БД в области биологических и биотехнологических исследований: PubMed, NCBI, EMBnet, Entrez. Работа с патентными базами данных. Принципы патентного поиска и обработки информации. Системы управления обучением (Learning Management Systems, Moodle). Системы разработки обучающих электронных пособий (Гиперметод и др.). Системы обучающего компьютерного тестирования. Примеры из YouTube, Википедии и др.

Раздел 2. Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента. Функции языков программирования в современных средствах коммуникации и поиска информации. Реляционные базы данных. СУБД Oracle и др. Современные средства и компьютерные системы автоматизации и управления производством (АСУТП). Структура автоматизированных комплексов. Введение в систему визуального программирования LabVIEW. Приложение LabVIEW к задачам сбора, анализа данных и управления биотехнологическими процессами. Технико-экономические расчеты. Бизнес-план. Примеры применительно к выпуску биотехнологической продукции.

Раздел 3. Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации. Основные задачи и практические приложения. Специализированные сети в области молекулярной биологии и генетики и их возможности.. Номенклатура. Основные понятия и определения. Базы данных. Специализированные пакеты анализа последовательностей. Базы данных последовательностей ДНК, РНК и их структур. Базы данных профилей экспрессии генов. Выборка информации. Картографирование генома. Открытая рамка считывания. Ярлыки экспрессируемых последовательностей. Проект «Геном человека». Подбор праймеров для ПЦР-анализа. Микроматрицы ДНК, геночипы и их прикладное применение. Базы данных последовательностей белков, структур белков и биохимических путей. Подходы к выявлению связей между последовательностью и функцией белков. Использование в медицине.

Раздел 4. Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья. Фармакоинформатика. Цели и типы выравнивания. Основные алгоритмы и методы, критерии подобий. Множественное выравнивание. Форматы данных, программные средства, актуальные в настоящее время и алгоритмы, используемые в них. Сравнение структур. Основные подходы к предсказанию белковых структур по последовательностям ДНК и аминокислот. Стратегии предсказания генов. Стратегии предсказания белков. Программы предсказания белков и сложности в предсказании их функций. Нуклеотидные и белковые последовательности в гомологии, филогении и построении эволюционных деревьев. Гомология и подобие. Филогения и родство. Методы поиска и построения эволюционных деревьев. Базы данных филогенетического анализа. Понятие о мишени лекарственных средств. Программные средства и информационные ресурсы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
Знать:				
основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации;	+	+	+	+
подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;	+	+	+	+
основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;	+	+	+	+
Уметь:				
использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе;	+	+	+	+
самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;	+	+	+	+
хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности.	+	+	+	+
получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации;	+	+	+	+
проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы.	+	+	+	+
Владеть:				
основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;	+	+	+	+
информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;	+	+	+	+
навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции;	+	+	+	+
представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических	+	+	+	+

последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.				
– базовыми навыками работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;	+	+	+	+
компетенции: обладать				
готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+	+
способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+	+
готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	1	Знакомство с банками данных Swiss-Prot, PubMed и др., специализированными поисковыми системами.	8
2	2	Ознакомление с автоматизированным биотехнологическим стендом. Написание программ сбора данных, фильтрации, анализа поступающих сигналов с датчиков, управления исполнительными механизмами, регулирования параметров на LabVIEW.	8
3	3	Методология работ по подбору праймеров для ПЦР-анализа.	10
4	4	Выравнивание последовательностей. Ознакомление с программами, актуальными на момент обучения.	4
5	4	Филогенетические деревья. Реконструкция филогенетических деревьев.	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Биоинформатика» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 148 часов в семестре и 36 часов (подготовка к экзамену).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды деятельности:

1) регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2) подготовку к практическим занятиям в форме коллоквиума с использованием кейс-технологий;
3) выполнение индивидуальных контрольных заданий;
4) подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

7.1. Примерные темы заданий для самостоятельной работы с применением кейс-технологий приведены ниже:

1. Изучение характеристик определенного преподавателем белка с помощью биологических баз данных и доступной литературы.
2. Инструменты для филогенетического типирования бактерий и грибов.
3. Филогенетический анализ семейства белков-гомологов.
4. 16S рРНК и 18S рРНК в филогенетическом анализе.
5. Подробный анализ и обсуждение актуальных статей по теме, относящейся к разделам 3, 4.
6. Современные программные средства в филогенетическом анализе.

Порядок выполнения заданий:

- объединение студентов в группы по 2-3 человека, обсуждение и выбор темы;
- анализ современного состояния дел в рассматриваемой области на основе иностранных и отечественных публикаций;
- работа в группе по созданию связанного обзора рассматриваемой темы из отобранных публикаций (не менее 1-ой публикации на студента);
- создание презентации и аргументированный доклад группы с последующим обсуждением и ответами на вопросы.

7.2. Примеры индивидуальных контрольных заданий.

При самостоятельной работе по выполнению индивидуального контрольного задания студент должен использовать основную и дополнительную литературу по курсу, а также активно пользоваться научной литературой, электронными поисковыми системами, базами данных и Интернет-ресурсами, относящимися к биоинформатике. В контрольное задание входят два задания:

Задание 1. Поиск последовательностей. Найти записи, в известных базах данных, относящиеся к заданному преподавателем белку. Применить различные варианты поиска, отобразить подходы к поиску в отчете. Привести возможные форматы аннотации белка в разных базах. Выполнить парное и множественное выравнивание заданных преподавателем белков, в отчете обсудить параметры и результаты выравнивания, примененные программные средства.

Задание 2. Поиск и анализ гомологичных последовательностей. Найти гомологи определенного преподавателем белка, найти участки консервативных аминокислот, гидрофильных, гидрофобных, найти участок связывания с субстратом/ингибитором. Сделать выводы о возможности формирования определенных структур и функциональных участков. Освоить сервис поиска паттернов.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2 и одна по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы в семестре составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Предмет, история и задачи биоинформатики.
2. Работа с патентными базами данных. Принципы патентного поиска и обработки информации.
3. Возможности баз данных Scopus, Science Direct. Индекс цитирования.

Вопрос 1.2.

1. Специализированные БД в области биологических и биотехнологических исследований: PubMed, NCBI, EMBnet, Entrez.
2. Задачи анализа биологических данных.
3. LabVIEW в задачах сбора, анализа данных и управления биотехнологическими процессами.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, первый вопрос оценивается в 5 баллов, второй – в 15 баллов.

Вопрос 2.1..

1. Форматы представления данных биологических последовательностей.
2. Базы данных последовательностей ДНК, РНК и их структур.
3. Микроматрицы ДНК, геночипы и их прикладное применение.

Вопрос 2.2.

Индивидуальное задание N1.

Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, первый вопрос оценивается в 5 баллов, второй – в 15 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Подходы к выявлению связей между последовательностью и функцией белков.
2. Основные подходы к предсказанию белковых структур по последовательностям ДНК и аминокислот.

3.Гомология и подобие. Филогения и родство.

Вопрос 3.2.

2. Индивидуальное задание N2.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3-ий семестр – *<u>экзамен)</u>*

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит _2_ вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Биоинформатика. История, предмет, цели и задачи биоинформатики.
2. Задачи анализа биологических данных: теория, эксперимент, практика.
3. Базы данных, системы программирования, области их прикладного применения (научные исследования, образовательный процесс, автоматизация производства и эксперимента).
4. Базы данных последовательностей белков, структур белков и биохимических путей.
5. Цели и типы выравнивания последовательностей. Основные алгоритмы и методы.
6. Стратегии предсказания генов.

7. Гомология и подобие. Филогения и родство. Методы поиска и построения эволюционных деревьев. Базы данных филогенетического анализа.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (3-ий семестр).

Контроль по дисциплине «Биоинформатика» проводится в 3-ем семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2-х вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос –20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» Заведующий кафедрой биотехнологии, профессор В.И. Панфилов_____	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Направление подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Биоинформатика»**
Экзаменационный билет № 1 1. Цели и типы выравнивания последовательностей. Основные алгоритмы и методы. 2. Стратегии предсказания генов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Леск А. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. – М., Бином. Лаборатория знаний, 2009, 318 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. – М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, 256 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1) компьютерные презентации интерактивных лекций по некоторым разделам дисциплины;
2) банк заданий для рейтингового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
3) варианты заданий для самостоятельной работы.
4) - электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

10.1.1. Общие методические указания

Изучение теоретического материала проводится студентами по конспектам прослушанных лекций и демонстрационным презентациям для определенных разделов и тем курса. Использование этих материалов рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины.

Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по курсу. После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться изучению наиболее сложных вопросов биоинформатики и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов, используемых в биоинформатике.

Студенты должны приходить на эти занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

Помимо основного материала компоненты учебно-методического комплекса «Биоинформатика» позволяют получить дополнительную информацию, которая касается изучаемого предмета и методико-организационных моментов обучения. Для этого в структуре методических материалов курса «Биоинформатика» даны списки основной и дополнительной учебной и научной литературы.

Приступать к ознакомлению с содержанием дополнительных информационно-справочных материалов следует только после изучения соответствующего материала лекций.

Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможностях современной биоинформатики; ознакомиться с практическими подходами и программными средствами. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

10.1.2.Методические указания по использованию метода «Анализ конкретных учебных ситуаций (case study)»

Метод case study — метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях: выявление, отбор и решение проблем; работа с информацией — осмысление значения деталей, описанных в ситуации; анализ и синтез информации и аргументов; работа с предположениями и заключениями; оценка альтернатив; принятие решений; слушание и понимание других людей — навыки групповой работы.

Непосредственная цель метода case-study – совместными усилиями группы студентов проанализировать ситуацию – case, возникающую при конкретном положении дел, и выработать практическое решение; окончание процесса – оценка предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы.

Основные этапы работы с кейсами

- Ознакомиться с проблемой, ее особенностями.

- Выделить основную проблему, факторы, которые помогают или мешают решению проблемы.

- Выписать из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые предстоит использовать при работе с кейсом.

- Сформулировать основные концепции для «мозгового штурма».

- Проанализировать последствия принятия того или иного решения.

- Предложить один или нескольких вариантов решения проблемы.

- Обсудить результаты работы с кейсом каждой малой группы.

- Оценить свою работу и работу других участников малой группы. участников дискуссии.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Биоинформатика» изучается в 3-ем семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют фундаментальную подготовку по курсам биохимии, общей биологии и микробиологии, информатики, математического моделирования, молекулярной биологии и генетики, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Биоинформатика», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области теоретических и практических аспектов биоинформатики, понимания проблем анализа последовательностей и интерпретации результатов анализа. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах качественного поиска информации, автоматизации биотехнологических процессов, разнообразии биологических баз данных и программных средств обработки биологической информации.

В водной лекции курса следует сконцентрироваться на особенности изучаемого предмета, его связи с ранее пройденными дисциплинами и важности дисциплины в практическом плане.

В разделе «Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации» рекомендуется подробно рассмотреть основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики,

В разделе «Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента» следует подробно рассмотреть современные информационные ресурсы и базы данных, используемые в биоинформатике, основные

сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом.

В разделе «Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации» обсуждаются специализированные сети в области молекулярной биологии и генетики и их возможности, форматы представления данных, базы данных последовательностей ДНК, РНК и их структур, базы данных профилей экспрессии генов, способы выборки информации, подходы к выявлению связей между последовательностью и функцией белков.

В разделе «Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья. Фармакоинформатика» рассматриваются подходы к выравниванию последовательностей, основные алгоритмы и методы, основные подходы к предсказанию белковых структур по последовательностям ДНК и аминокислот, стратегии предсказания генов, стратегии предсказания белков, программы предсказания белков, методы поиска и построения эволюционных деревьев, базы данных филогенетического анализа, понятие о мишени лекарственных средств.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу и ссылки по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной

дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и

			Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» января 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
8	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.

Также при реализации рабочей программы дисциплины предполагается использование программного обеспечения LabView, имеющего академическую лицензию для некоммерческого использования, а также Oracle – общедоступное обеспечение без лицензии.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Биоинформатика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного	Реквизиты договора	Количество	Срок окончания

	продукта	поставки	лицензий	действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от	1	бессрочная

		20.12.10		
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации.	*знает:* основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом; *умеет:* грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	информацию, в научно-исследовательской работе; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы. *владеет:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.	
Раздел 2. Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента.	*знает:* основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом; *умеет:* грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	работе; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы. *владеет:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.	
Раздел 3. Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации.	*знает:* основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом; *умеет:* грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе; самостоятельно или в составе группы	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы. *владеет:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.	
Раздел 4. Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья. Фармакоинформатика.	*знает:* основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом; *умеет:* грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы. *владеет:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Биоинформатика»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биоинформатика»

(Б1.В.ДВ.01.01)

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«01» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

-Программа составлена:
К.т.н., доцентом кафедры биотехнологии С.В. Калёновым.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии Менделеева « 28 » мая 2019 г., протокол № 18.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	5
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	6
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	7
4.	Содержание дисциплины	7
	4.1. Разделы и виды занятий для студентов очного отделения	7
	4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	11
	6.1. Практические занятия	11
	6.2. Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	11
	7.1. Примерные темы заданий для самостоятельной работы с применением кейс-технологий	12
	7.2. Примеры индивидуальных контрольных заданий	12
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	12
	8.1. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины	12
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины – экзамен (3-ий семестр)	13
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
	9.1. Рекомендуемая литература	14
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	14
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	15
	10.1. Общие методические указания	15
	10.2. Методические указания по использованию метода «Анализ конкретных учебных ситуаций (case study)»	15
11.	Методические указания для преподавателей	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	18
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	21

	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	21
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	21
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	22
14.	Требования к оценке качества освоения программы	23
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	28

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Биоинформатика» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б.1.В.ДВ.01.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку по теоретическим разделам химии, биохимии, общей биологии и микробиологии, информатики, математическому моделированию, молекулярной биологии и генетике.

Цель дисциплины "Биоинформатика" - дать студенту-биотехнологу целостные представления о современном состоянии и перспективах развития передовой области биотехнологии – биоинформатике, основанной на использовании данных о биологических структурах, аминокислотных и нуклеотидных последовательностях биотехнологических объектов (клеток микроорганизмов, растений, животных и т.п.).

К задачам дисциплины следует отнести:

а) усвоение студентами основных подходов к решению задач биоинформатики, приобретение базовых навыков работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемых в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;

б) ознакомление с возможностями инструментария Интернет для организации учебного процесса в области биотехнологии;

в) формирование представлений об основных операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;

г) приобретение навыков бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции;

д) формирование представлений об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предметам деятельности геномики и протеомики.

При изучении дисциплины студент формирует основные представления и приобретает практические навыки работы с современными информационными ресурсами, базами данных в области биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетики.

Программа дисциплины "Биоинформатика" составлена так, что в ходе изучения предмета студент не только знакомится с содержанием дисциплины, но и закрепляет свои знания по фундаментальным наукам, связывая их с практической деятельностью в области биотехнологии. Описание основных методов биоинформатики должно дать студенту целостное представление о практическом значении изучаемого предмета. Достаточно подробное изложение методов биоинформатики предназначено для формирования у студентов научного подхода к использованию современных приемов анализа данных. Сформированные при изучении данной дисциплины профессиональные компетенции обеспечивают в дальнейшем более глубокую подготовку студента в области молекулярной и клеточной биологии, генетики.

Дисциплина "Биоинформатика" ориентирована в настоящем курсе на контингент обучающихся в области промышленной биотехнологии, поэтому имеет особенности в представлении и подаче материала. Изучаются аспекты, связанные с обработкой биологической информации, полученной в производственных процессах, патентные исследования, технико-экономические расчеты на основе полученных из эксперимента данных, автоматизированные системы управления производственным процессом.

Дисциплина «Биоинформатика» преподается в 3-ем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Биоинформатика» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:
обладать готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:
знать:

- основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации;
- подходы к решению задач биоинформатики, основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;

уметь:

- использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе;
- самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;
- хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности;
- получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации;
- проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы.

Владеть:

- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;
- информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции;
- представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.
- базовыми навыками работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	148
Виды контроля:		
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	111
Виды контроля:		
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*4.1.*Разделы и виды занятий

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Часов**			
		Всего	Лекции	Прак-тические занятия	Самосто-ятельная работа
	Введение	6	2	0	4
1	Раздел 1. Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации.	45	8	8	20
2	Раздел 2. Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента.	53	8	8	25
3.	Раздел 3. Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации.	53	8	10	27
4	Раздел 4. Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья.	52	8	8	36

Фармакоинформатика.				
Экзамен	36			36
ВСЕГО часов	252	34	34	188

*4.2.*Содержание разделов дисциплины

Введение. Биоинформатика. История, предмет, цели и задачи биоинформатики. Задачи анализа биологических данных: теория, эксперимент, практика. Базы данных, системы программирования, области их прикладного применения (научные исследования, образовательный процесс, автоматизация производства и эксперимента).

Раздел 1. Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации. Обзор основных баз данных, структура, запросы, возможности. БД Scopus, Science Direct. Индекс цитирования. Специализированные БД в области биологических и биотехнологических исследований: PubMed, NCBI, EMBnet, Entrez. Работа с патентными базами данных. Принципы патентного поиска и обработки информации. Системы управления обучением (Learning Management Systems, Moodle). Системы разработки обучающих электронных пособий (Гиперметод и др.). Системы обучающего компьютерного тестирования. Примеры из YouTube, Википедии и др.

Раздел 2. Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента. Функции языков программирования в современных средствах коммуникации и поиска информации. Реляционные базы данных. СУБД Oracle и др. Современные средства и компьютерные системы автоматизации и управления производством (АСУТП). Структура автоматизированных комплексов. Введение в систему визуального программирования LabVIEW. Приложение LabVIEW к задачам сбора, анализа данных и управления биотехнологическими процессами. Технико-экономические расчеты. Бизнес-план. Примеры применительно к выпуску биотехнологической продукции.

Раздел 3. Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации. Основные задачи и практические приложения. Специализированные сети в области молекулярной биологии и генетики и их возможности.. Номенклатура. Основные понятия и определения. Базы данных. Специализированные пакеты анализа последовательностей. Базы данных последовательностей ДНК, РНК и их структур. Базы данных профилей экспрессии генов. Выборка информации. Картографирование генома. Открытая рамка считывания. Ярлыки экспрессируемых последовательностей. Проект «Геном человека». Подбор праймеров для ПЦР-анализа. Микроматрицы ДНК, геночипы и их прикладное применение. Базы данных последовательностей белков, структур белков и биохимических путей. Подходы к выявлению связей между последовательностью и функцией белков. Использование в медицине.

Раздел 4. Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья. Фармакоинформатика. Цели и типы выравнивания. Основные алгоритмы и методы, критерии подобий. Множественное выравнивание. Форматы данных, программные средства, актуальные в настоящее время и алгоритмы, используемые в них. Сравнение структур. Основные подходы к предсказанию белковых структур по последовательностям ДНК и аминокислот. Стратегии предсказания генов. Стратегии предсказания белков. Программы предсказания белков и сложности в предсказании их функций. Нуклеотидные и белковые последовательности в гомологии, филогении и построении эволюционных деревьев. Гомология и подобие. Филогения и родство. Методы поиска и построения эволюционных деревьев. Базы данных филогенетического анализа. Понятие о мишени лекарственных средств. Программные средства и информационные ресурсы.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
Знать:				
основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации;	+	+	+	+
подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;	+	+	+	+
основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;	+	+	+	+
Уметь:				
использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе;	+	+	+	+
самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;	+	+	+	+
хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности.	+	+	+	+
получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации;	+	+	+	+
проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы.	+	+	+	+
Владеть:				
основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;	+	+	+	+
информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;	+	+	+	+
навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции;	+	+	+	+
представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических	+	+	+	+

последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.				
– базовыми навыками работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;	+	+	+	+
компетенции: обладать				
готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+	+
способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+	+
готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	1	Знакомство с банками данных Swiss-Prot, PubMed и др., специализированными поисковыми системами.	8
2	2	Ознакомление с автоматизированным биотехнологическим стендом. Написание программ сбора данных, фильтрации, анализа поступающих сигналов с датчиков, управления исполнительными механизмами, регулирования параметров на LabVIEW.	8
3	3	Методология работ по подбору праймеров для ПЦР-анализа.	10
4	4	Выравнивание последовательностей. Ознакомление с программами, актуальными на момент обучения.	4
5	4	Филогенетические деревья. Реконструкция филогенетических деревьев.	4

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Биоинформатика» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 148 часов в семестре и 36 часов (подготовка к экзамену).

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды деятельности:

1) регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2) подготовку к практическим занятиям в форме коллоквиума с использованием кейс-технологий;
3) выполнение индивидуальных контрольных заданий;
4) подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

7.1. Примерные темы заданий для самостоятельной работы с применением кейс-технологий приведены ниже:

1. Изучение характеристик определенного преподавателем белка с помощью биологических баз данных и доступной литературы.
2. Инструменты для филогенетического типирования бактерий и грибов.
3. Филогенетический анализ семейства белков-гомологов.
4. 16S рРНК и 18S рРНК в филогенетическом анализе.
5. Подробный анализ и обсуждение актуальных статей по теме, относящейся к разделам 3, 4.
6. Современные программные средства в филогенетическом анализе.

Порядок выполнения заданий:

- объединение студентов в группы по 2-3 человека, обсуждение и выбор темы;
- анализ современного состояния дел в рассматриваемой области на основе иностранных и отечественных публикаций;
- работа в группе по созданию связанного обзора рассматриваемой темы из отобранных публикаций (не менее 1-ой публикации на студента);
- создание презентации и аргументированный доклад группы с последующим обсуждением и ответами на вопросы.

7.2. Примеры индивидуальных контрольных заданий.

При самостоятельной работе по выполнению индивидуального контрольного задания студент должен использовать основную и дополнительную литературу по курсу, а также активно пользоваться научной литературой, электронными поисковыми системами, базами данных и Интернет-ресурсами, относящимися к биоинформатике. В контрольное задание входят два задания:

Задание 1. Поиск последовательностей. Найти записи, в известных базах данных, относящиеся к заданному преподавателем белку. Применить различные варианты поиска, отобразить подходы к поиску в отчете. Привести возможные форматы аннотации белка в разных базах. Выполнить парное и множественное выравнивание заданных преподавателем белков, в отчете обсудить параметры и результаты выравнивания, примененные программные средства.

Задание 2. Поиск и анализ гомологичных последовательностей. Найти гомологи определенного преподавателем белка, найти участки консервативных аминокислот, гидрофильных, гидрофобных, найти участок связывания с субстратом/ингибитором. Сделать выводы о возможности формирования определенных структур и функциональных участков. Освоить сервис поиска паттернов.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2 и одна по разделам 3 и 4). Максимальная оценка за контрольные работы в семестре составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Предмет, история и задачи биоинформатики.
2. Работа с патентными базами данных. Принципы патентного поиска и обработки информации.
3. Возможности баз данных Scopus, Science Direct. Индекс цитирования.

Вопрос 1.2.

1. Специализированные БД в области биологических и биотехнологических исследований: PubMed, NCBI, EMBnet, Entrez.
2. Задачи анализа биологических данных.
3. LabVIEW в задачах сбора, анализа данных и управления биотехнологическими процессами.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, первый вопрос оценивается в 5 баллов, второй – в 15 баллов.

Вопрос 2.1..

1. Форматы представления данных биологических последовательностей.
2. Базы данных последовательностей ДНК, РНК и их структур.
3. Микроматрицы ДНК, геночипы и их прикладное применение.

Вопрос 2.2.

Индивидуальное задание N1.

Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, первый вопрос оценивается в 5 баллов, второй – в 15 баллов.

Вопрос 3.1.

1. Подходы к выявлению связей между последовательностью и функцией белков.
2. Основные подходы к предсказанию белковых структур по последовательностям ДНК и аминокислот.

3.Гомология и подобие. Филогения и родство.

Вопрос 3.2.

2. Индивидуальное задание N2.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3-ий семестр – *<u>экзамен)</u>*

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит _2_ вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Биоинформатика. История, предмет, цели и задачи биоинформатики.
2. Задачи анализа биологических данных: теория, эксперимент, практика.
3. Базы данных, системы программирования, области их прикладного применения (научные исследования, образовательный процесс, автоматизация производства и эксперимента).
4. Базы данных последовательностей белков, структур белков и биохимических путей.
5. Цели и типы выравнивания последовательностей. Основные алгоритмы и методы.
6. Стратегии предсказания генов.

7. Гомология и подобие. Филогения и родство. Методы поиска и построения эволюционных деревьев. Базы данных филогенетического анализа.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (3-ий семестр).

Контроль по дисциплине «Биоинформатика» проводится в 3-ем семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2-х вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос –20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» Заведующий кафедрой биотехнологии, профессор В.И. Панфилов_____	**Министерство науки и высшего образования РФ**
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Направление подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Биоинформатика»**
Экзаменационный билет № 1 1. Цели и типы выравнивания последовательностей. Основные алгоритмы и методы. 2. Стратегии предсказания генов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Леск А. Введение в биоинформатику. Пер. с англ. – М., Бином. Лаборатория знаний, 2009, 318 с.

Б. Дополнительная литература

1. Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. – М., БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009, 256 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1) компьютерные презентации интерактивных лекций по некоторым разделам дисциплины;
2) банк заданий для рейтингового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
3) варианты заданий для самостоятельной работы.
4) - электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

10.1.1. Общие методические указания

Изучение теоретического материала проводится студентами по конспектам прослушанных лекций и демонстрационным презентациям для определенных разделов и тем курса. Использование этих материалов рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины.

Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по курсу. После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться изучению наиболее сложных вопросов биоинформатики и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов, используемых в биоинформатике.

Студенты должны приходить на эти занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

Помимо основного материала компоненты учебно-методического комплекса «Биоинформатика» позволяют получить дополнительную информацию, которая касается изучаемого предмета и методико-организационных моментов обучения. Для этого в структуре методических материалов курса «Биоинформатика» даны списки основной и дополнительной учебной и научной литературы.

Приступать к ознакомлению с содержанием дополнительных информационно-справочных материалов следует только после изучения соответствующего материала лекций.

Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможностях современной биоинформатики; ознакомиться с практическими подходами и программными средствами. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

10.1.2.Методические указания по использованию метода «Анализ конкретных учебных ситуаций (case study)»

Метод case study — метод обучения, предназначенный для совершенствования навыков и получения опыта в следующих областях: выявление, отбор и решение проблем; работа с информацией — осмысление значения деталей, описанных в ситуации; анализ и синтез информации и аргументов; работа с предположениями и заключениями; оценка альтернатив; принятие решений; слушание и понимание других людей — навыки групповой работы.

Непосредственная цель метода case-study – совместными усилиями группы студентов проанализировать ситуацию – case, возникающую при конкретном положении дел, и выработать практическое решение; окончание процесса – оценка предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы.

Основные этапы работы с кейсами

- Ознакомиться с проблемой, ее особенностями.

- Выделить основную проблему, факторы, которые помогают или мешают решению проблемы.

- Выписать из соответствующих разделов учебной дисциплины ключевые идеи, для того, чтобы освежить в памяти теоретические концепции и подходы, которые предстоит использовать при работе с кейсом.

- Сформулировать основные концепции для «мозгового штурма».

- Проанализировать последствия принятия того или иного решения.

- Предложить один или нескольких вариантов решения проблемы.

- Обсудить результаты работы с кейсом каждой малой группы.

- Оценить свою работу и работу других участников малой группы. участников дискуссии.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Биоинформатика» изучается в 3-ем семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют фундаментальную подготовку по курсам биохимии, общей биологии и микробиологии, информатики, математического моделирования, молекулярной биологии и генетики, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Биоинформатика», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области теоретических и практических аспектов биоинформатики, понимания проблем анализа последовательностей и интерпретации результатов анализа. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах качественного поиска информации, автоматизации биотехнологических процессов, разнообразии биологических баз данных и программных средств обработки биологической информации.

В водной лекции курса следует сконцентрироваться на особенности изучаемого предмета, его связи с ранее пройденными дисциплинами и важности дисциплины в практическом плане.

В разделе «Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации» рекомендуется подробно рассмотреть основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики,

В разделе «Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента» следует подробно рассмотреть современные информационные ресурсы и базы данных, используемые в биоинформатике, основные

сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом.

В разделе «Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации» обсуждаются специализированные сети в области молекулярной биологии и генетики и их возможности, форматы представления данных, базы данных последовательностей ДНК, РНК и их структур, базы данных профилей экспрессии генов, способы выборки информации, подходы к выявлению связей между последовательностью и функцией белков.

В разделе «Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья. Фармакоинформатика» рассматриваются подходы к выравниванию последовательностей, основные алгоритмы и методы, основные подходы к предсказанию белковых структур по последовательностям ДНК и аминокислот, стратегии предсказания генов, стратегии предсказания белков, программы предсказания белков, методы поиска и построения эволюционных деревьев, базы данных филогенетического анализа, понятие о мишени лекарственных средств.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу и ссылки по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной

дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. С «26» сентября 2018г. по «25» сентября 2019г. Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Сумма договора – 357 000-00 Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и

			Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. С «15» октября 2018 г. по «14» июля 2019 г. Сумма договора - 299130-00 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. С «01» января 2019 г. по «31» января 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Сумма договора - 934 693-00 Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. по «05» мая 2019 г Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	American Institute of Physics (AIP)	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://scitation.aip.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по техническим и естественным наукам издательства Американского института физики (AIP)
8	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Ссылка на сайт – http://www.sciencemag.org/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Science – один из самых авторитетных американских научно-популярных журналов. Новости науки и техники, передовые технологии, достижения прогресса, обсуждение актуальных проблем и многое другое.

Также при реализации рабочей программы дисциплины предполагается использование программного обеспечения LabView, имеющего академическую лицензию для некоммерческого использования, а также Oracle – общедоступное обеспечение без лицензии.

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Биоинформатика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного	Реквизиты договора	Количество	Срок окончания

	продукта	поставки	лицензий	действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от	1	бессрочная

		20.12.10		
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации.	*знает:* основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом; *умеет:* грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	информацию, в научно-исследовательской работе; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы. *владеет:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.	
Раздел 2. Языки программирования, базы данных, управление биопроцессом, обработка результатов эксперимента.	*знает:* основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом; *умеет:* грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	работе; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы. *владеет:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.	
Раздел 3. Специализированные ресурсы в области биологической информации, форматы, программные пакеты, подходы к выборке и обработке информации.	*знает:* основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом; *умеет:* грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе; самостоятельно или в составе группы	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы. *владеет:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.	
Раздел 4. Подходы к выравниванию последовательностей: алгоритмы, методы, интерпретация результатов. Методы предсказания белковых структур. Гомология, филогения, эволюционные деревья. Фармакоинформатика.	*знает:* основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом; *умеет:* грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы. *владеет:* основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией; информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности; навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции; представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики.	

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Биоинформатика»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Генная и белковая инженерия»

(Б.1.В.ДВ.01.02)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 г.

Программа составлена: доцентом кафедры биотехнологии, к.т.н. А.Е. Кузнецовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия	9
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
	8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы	9
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 3-ий семестр)	13
	8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	15
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	16
	9.1. Рекомендуемая литература	16
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	16
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	16
10.	Методические указания для обучающихся	17
11.	Методические указания для преподавателей	17
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	18
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	22
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	22
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	22
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	22
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	22
14.	Требования к оценке качества освоения программы	23
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Генная и белковая инженерия» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б.1.В.ДВ.01.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биохимии и молекулярной генетики.

Цель дисциплины: дать студентам представление о современном состоянии генной инженерии, роли нуклеиновых кислот как генноинженерных объектов, познакомить с методами генной инженерии.

Задачи дисциплины включают формирование у обучающихся системы знаний о генноинженерных объектах и методов генной инженерии.

Дисциплина «Генная и белковая инженерия» преподается в 3-ем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Генная и белковая инженерия» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- предмет и задачи генной инженерии;
- ферменты, используемые в генной инженерии;
- этапы клонирования ДНК;
- понятие о библиотеке кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей;

Уметь:

- изменять субстратной специфичности рестриктаз в неоптимальных условиях;
- получать крупные рестрикционные фрагменты ДНК;
- проводить экспериментальную оценку качества библиотеки последовательностей;
- осуществлять синтез кДНК. - понятие об искусственных органах и тканях;

Владеть:

- техникой изменения субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов;
- методами случайного мутагенеза;
- скринингом и отбором белков с требуемыми свойствами.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,94	34
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	148
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,94	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	111
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Разделы и виды занятий

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Акад. часов**				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Введение	6	2	0	0	4
2	Раздел 1. Ферменты, используемые в генной инженерии.	56	8	10	0	38
3	Раздел 2. Этапы клонирования ДНК.	56	10	10	0	36
4	Раздел 3. Библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей.	49	8	7	0	34
5	Раздел 4. Введение в белковую инженерию.	27	3	4	0	20
6	Раздел 5. Получение генно-инженерных организмов	22	3	3	0	16
7	ИТОГО:	216	34	34	0	148
8	Экзамен	36				
9	ИТОГО:	252	34	34	0	

4.2.Содержание разделов дисциплины

Введение**.**

Раздел 1. Ферменты, используемые в генной инженерии. ДНК-метилазы. Использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК. ДНК-лигазы. Механизм

легирования ДНК Т4-ДНК-лигазой. РНК-лигаза бактериофага Т. ДНК-зависимая ДНК-полимераза E. coli и фрагмент Кленова. Использование для введения концевой радиоактивной метки, затупления концов ДНК и ник-трансляции. РНК-зависимые ДНК-полимеразы, использование для получения кДНК. Применение полинуклеотидкиназы для введения концевой радиоактивной метки. Терминальная трансфераза. Использование для синтеза коннекторов. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E. coli. Экзонуклеаза фага лямбда. Этапы клонирования ДНК.

Раздел 2. Этапы клонирования ДНК. Понятие вектора и его емкости. Функциональная классификация векторов: экспрессирующие векторы, челночные (бинарные) векторы. Особенности строения плазмидных векторов на примере полифункционального вектора Bluescript. Полилинкер. Селектируемые маркеры. Ген LacZ в качестве селектируемого маркера. Векторы на основе фага лямбда. Космиды и фазмиды. Сверхемкие векторы.
Искусственные хромосомы животных и человека. Клонирование фрагментов ДНК по сайтам рестрикции, а также с использованием адаптеров и коннекторов. Векторы для клонирования ДНК без лигирования и прямого клонирования продуктов ПЦР, содержащих 3-выступающие dA-концы.
Рекомбиниринг — альтернативный подход к получению рекомбинантных молекул ДНК. Системы регулируемой экспрессии рекомбинантных генов.
Раздел 3. Библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей. Библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей. Экспериментальная оценка качества библиотеки последовательностей. Методы синтеза кДНК. Способы введения ДНК в клетки. Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток. Получение библиотек ETS-последовательностей. Методы отбора требуемых последовательностей из клонотек ДНК. Гибридизация с зондами. Использование ПЦР. Повторный скрининг. Субклонирование рекомбинантных ДНК. Бесклеточные белоксинтезирующие системы и их использование в биотехнологии.

Стратегия выделения новых генов и оптимизация их экспрессии. Подходы к анализу больших геномов. Понятие генетической карты. Генетические карты низкого и высокого разрешения. Две стратегии построения: сверху вниз и снизу вверх. Рестрикционные карты и их построение. Гибридизация по Саузерну. ПЦР как инструмент современной генной инженерии. Общая схема ПЦР. Критические компоненты реакции. Особенности конструирования праймеров. Термостабильные ДНК -зависимые ДНК-полимеразы.

Методы ПЦР. ПЦР, сопряженная с обратной транскрипцией. Методы амплификации последовательностей с неизвестной первичной структурой. Исследование экспрессии генов на уровне транскрипции. Нозернблоттинг. Защита мРНК от действия РНКаз. Секвенирование ДНК на биочипах. Анализ регуляторных последовательностей ДНК. Антисмысловые олигонуклеотиды и РНК.

НК как ферменты. Их использование для регуляции экспрессии генов. Механизмы подавления экспрессии генов антисмысловыми олигонуклеотидами и РНК. РНК-интерференция. Пептидо-нуклеиновые кислоты и их использование в биотехнологии. Закрытые НК. Рациональный дизайн и редизайн белковых молекул. Способы направленного введения мутаций в гены. Получение точковых мутаций, делеций и вставок с помощью ПЦР. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов и мегапраймеров.

Раздел 4. Введение в белковую инженерию. Химико-ферментативный синтез пептидов. Направленная эволюция белков. Комбинаторные клонотеки последовательностей нуклеотидов. Методы случайного мутагенеза. Скрининг и отбор белков с требуемыми свойствами. Химические модификации белков. Стабилизация ферментов. Гибридные ферменты. Гибридные токсины. Белки-репортеры. Пептидные аптамеры. Изменение субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов. Белковая инженерия антител. ДНК-вакцины.

Раздел 5. Получение генно-инженерных организмов

Трансгенные животные и способы их получения. Использование эмбриональных стволовых клеток. Клонирование многоклеточных организмов. Животные — биореакторы. Два подхода к клонированию человека: репродуктивное и терапевтическое клонирование. Понятие об искусственных органах и тканях. Проблема биобезопасности при поведении генноинженерных работ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел				
	1	2	3	4	5
Знать:					
предмет и задачи генной инженерии;	+	+		+	+
ферменты, используемые в генной инженерии;	+			+	+
- этапы клонирования ДНК;		+		+	+
- понятие о библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей;		+	+		
Уметь					
изменять субстратной специфичности рестриктаз в неоптимальных условиях;	+			+	+
получать крупные рестрикционные фрагменты ДНК;	+	+	+		
проводить экспериментальную оценку качества библиотеки последовательностей;		+	+	+	+
осуществлять синтез кДНК. - понятие об искусственных органах и тканях;		+	+	+	+
Владеть					
техникой изменения субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов;	+		+	+	+
методами случайного мутагенеза;	+	+	+	+	+
- скринингом и отбором белков с требуемыми свойствами			+	+	+
Компетенции:					
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области био-	+	+	+	+	+

технологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);					
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+	+	+
готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

~~*Примерные темы практических занятий по дисциплине.*~~

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела	Темы практических занятий	Часы
1	1	Предмет и задачи генной инженерии.	5
2	1	Ферменты, используемые в генной инженерии.	5
3	2	Понятие вектора и его емкости.	2
4	2	Понятие библиотеки, ее репрезентативность. Методы синтеза кДНК. Способы введения ДНК в клетки.	3
5	2	Функциональная классификация векторов: экспрессирующие векторы, челночные (бинарные) векторы	3
6	2	Рекомбиниринг — альтернативный подход к получению рекомбинантных молекул ДНК. Системы регулируемой экспрессии рекомбинантных генов.	2
7	3	Введение в белковую инженерию. Две стратегии получения новых белков.	5
8	4	Достижения белковой инженерии.	4
9	5	Проблема биобезопасности при поведении генноинженерных работ.	5

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Генная и белковая инженерия» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 148 ч в 3-ем семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену).

В ходе изучения дисциплины предусматриваются следующие виды самостоятельных работ:

- подготовка к практическим занятиям;

- подготовка рефератов;
- подготовка к экзамену по дисциплине.

Подготовка состоит в проработке теоретического материала с использованием литературы по дисциплине. Контроль осуществляется путем проведения рейтинговых контрольных работ по каждому разделу дисциплины.

8.ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Эндонуклеазы рестрикции.
2. Рестриктазы II и IIS типов — основные инструменты генной инженерии.
3. ДНК-метилазы.
4. ДНК-лигазы РНК-лигаза бактериофага Т.
5. ДНК-зависимая ДНК-полимераза E. coli и фрагмент Кленова.
6. РНК-зависимые ДНК-полимеразы, использование для получения кДНК.
7. Терминальная трансфераза.
8. Щелочные фосфатазы.
9. Экзонуклеаза III E. coli.
10. Экзонуклеаза фага лямбда.
11. Селектируемые маркеры. Искусственные хромосомы животных и человека.
12. ДНК-вакцины.
13. Трансгенные животные и способы их получения.
14. Использование эмбриональных стволовых клеток.
15. Клонирование многоклеточных организмов.
16. Животные — биореакторы.
17. Два подхода к клонированию человека: репродуктивное и терапевтическое клонирование. Понятие об искусственных органах и тканях.

Реферат оценивается в 15 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено три контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 45 и составляет по 15 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит три вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Охарактеризуйте макромолекулярную структуру ДНК. Перечислите формы спирали ДНК.
2. Как часто происходят ошибки при репликации. Назовите механизмы, обеспечивающие высокую точность репликации. Каким образом клетка может корректировать ошибки после репликации.
3. Опишите основные отличия репликации у прокариот и эукариот.
4. Кроме копирования геномной ДНК ДНК-полимеразы выполняют и другие функции. Какие.
5. Опишите структуру промоторов бактерий и роль сигма-фактора РНК-полимеразы в инициации транскрипции.

Вопрос 1.2.

1. Нарисуйте схему репликативной вилки. Объясните модель полуконсервативного способа репликации ДНК и ее доказательство М. Мезельсоном и Ф. Сталем.

2. ДНК-полимераза не способна начать синтез de novo. Объясните, откуда берется начальный (5'-концевой) участок растущей цепи с 3'-OH группой. Есть ли исключения среди ДНК-синтезирующих ферментов у человека.
3. Объясните, в чем заключается проблема недорепликации концов линейных хромосомных молекул ДНК и как эта проблема решается в клетке.
4. Приведите основные примеры неканонических структур ДНК.
5. Опишите основные принципы активации и репрессии транскрипции у бактерий.

Вопрос 1.3.

1. В чем заключается роль ДНК-зависимой ДНК-полимеразы при репликации.
2. Назовите основные структурные и регуляторные белки, необходимые для репликации, и перечислите их функции.
3. Назовите распространенные типы повреждений ДНК и основные пути их репарации.
4. Перечислите особенности работы топоизомераз разных классов.
5. Приведите примеры факторов, регулирующих элонгацию транскрипции у бактерий, и механизмы их действия.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит три вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Конструирование библиотек генов.
2. Векторы для клонирования генов.
3. Амплификация фрагментов ДНК с использованием цепной полимеразной реакции (PCR).
4. Определение нуклеотидной последовательности ДНК.
5. Направленный мутагенез последовательности ДНК.

Вопрос 2.2.

1. Основные этапы конструирования генно-инженерных продуцентов.
2. Микроорганизмы, используемые для создания генно-инженерных продуцентов.
3. Причины неидентичности природных белков и их генно-инженерных аналогов.
4. Уровни структурной организации белков. Аминокислоты как блоки белковой структуры.
5. Структура пептидной связи.

Вопрос 2.3.

1. Какие методы используются для получения трансгенных животных организмов.
2. Какова эффективность трансгеноза с помощью микроиньекций в зиготы животных разных видов.
3. Как трансген встраивается в геном хозяйского животного организма.
4. Каковы преимущества использования для трансгеноза эмбриональных стволовых клеток по сравнению с зиготами.
5. Что такое таргетинг генов.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит три вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Пенетрантность, экспрессивность. Плейотропия. Фенокопии. Генокопии.
2. Кариотип человека, медицинское значение. Рекомбинативная изменчивость.
3. Мутационная изменчивость, классификация. Мутагенез, мутагенные факторы.
4. Геномные и хромосомные мутации, механизмы возникновения.
5. Генные мутации, механизмы возникновения.

Вопрос 3.2.

1. Геномные электронные базы данных и биомедицинские сайты.

2. Определение наследственных болезней человека и их классификация.
3. Хромосомные болезни, признаки. Классификация хромосомных болезней.
4. Диагностика и профилактика хромосомных болезней.
5. Генные болезни и их классификация. Причины возникновения моногенных болезней человека.

Вопрос 3.3.

1. Методы генетики, используемые для диагностики наследственных болезней человека.
2. Генеалогический анализ. Методика расчета генетического риска. Диагностическое значение.
3. Цитогенетические методы: кариотипирование, метод дифференциального окрашивания хромосом (G-окраска), FISH-метод.
4. Основные методы профилактики наследственных болезней: генетическое консультирование, пренатальная диагностика, скрининг и доклиническая диагностика наследственных болезней.
5. Генетический скрининг: массовый, селективный.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3-ий семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, Экзаменационный билет содержит три вопроса.

1 вопрос – 10 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

1. Предмет и задачи генной инженерии.
2. Эндонуклеазы рестрикции. Номенклатура и классификация.
3. Рестриктазы II и IIS типов — основные инструменты генной инженерии. Формы разрывов двухцепочечных ДНК, возникающих под действием рестриктаз.
4. Изошизомеры и гетерошизомеры. Изменение субстратной специфичности рестриктаз в неоптимальных условиях.
5. ДНК-метилазы. Использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК.
6. ДНК-лигазы. Механизм легирования ДНК Т4-ДНК-лигазой.
7. РНК-лигаза бактериофага Т;.
8. ДНК-зависимая ДНК-полимераза E. coli и фрагмент Кленова. Использование для введения концевой радиоактивной метки, затупления концов ДНК и ник-трансляции.
9. РНК-зависимые ДНК-полимеразы, использование для получения кДНК,
10. Применение полинуклеотидкиназы для введения концевой радиоактивной метки.
11. Терминальная трансфераза. Использование для синтеза коннекторов.
12. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования.
13. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III E. coli. Экзонуклеаза фага лямбда.
14. Этапы клонирования ДНК.
15. Понятие вектора и его емкости. Функциональная классификация векторов: экспрессирующие векторы, челночные (бинарные) векторы.
16. Особенности строения плазмидных векторов на примере полифункционального вектора Bluescript. Полилинкер.
17. Селектируемые маркеры. Ген LacZ в качестве селектируемого маркера.
18. Векторы на основе фага лямбда. Космиды и фазмиды.
19. Сверхемкие векторы.
20. Искусственные хромосомы животных и человека.
21. Клонирование фрагментов ДНК по сайтам рестрикции, а также с использованием адаптеров и коннекторов.
22. Векторы для клонирования ДНК без лигирования и прямого клонирования продуктов ПЦР, содержащих 3-выступающие dA-концы.

23. Рекомбиниринг — альтернативный подход к получению рекомбинантных молекул ДНК. Системы регулируемой экспрессии рекомбинантных генов.
24. Библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей.
25. Экспериментальная оценка качества библиотеки последовательностей.
26. Методы синтеза кДНК. Способы введения ДНК в клетки.
27. Природная и искусственная компетентность бактериальных клеток.
28. Получение библиотек ETS-последовательностей. Методы отбора требуемых последовательностей из клонотек ДНК.
29. Гибридизация с зондами.
30. Использование ПЦР.
31. Повторный скрининг.
32. Субклонирование рекомбинантных ДНК.
33. Бесклеточные белоксинтезирующие системы и их использование в биотехнологии.
34. Стратегия выделения новых генов и оптимизация их экспрессии.
35. Подходы к анализу больших геномов.
36. Понятие генетической карты. Генетические карты низкого и высокого разрешения. Две стратегии построения: сверху вниз и снизу вверх.
37. Рестрикционные карты и их построение.
38. Гибридизация по Саузерну.
39. ПЦР как инструмент современной генной инженерии. Общая схема ПЦР. Критические компоненты реакции.
40. Особенности конструирования праймеров. Термостабильные ДНК -зависимые ДНК-полимеразы.
41. Методы ПЦР. ПЦР, сопряженная с обратной транскрипцией.
42. Методы амплификации последовательностей с неизвестной первичной структурой.
43. Исследование экспрессии генов на уровне транскрипции.
44. Нозернблоттинг. Защита мРНК от действия РНКаз.
45. Секвенирование ДНК на биочипах. Анализ регуляторных последовательностей ДНК.
46. Антисмысловые олигонуклеотиды и РНК.
47. НК как ферменты. Их использование для регуляции экспрессии генов. Механизмы подавления экспрессии генов антисмысловыми олигонуклеотидами и РНК.
48. РНК-интерференция.
49. Пептидо-нуклеиновые кислоты и их использование в биотехнологии. Закрытые НК.
50. Рациональный дизайн и редизайн белковых молекул.
51. Способы направленного введения мутаций в гены. П
52. Получение точковых мутаций, делеций и вставок с помощью ПЦР.
53. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов и мегапраймеров.
54. Химико-ферментативный синтез пептидов.
55. Направленная эволюция белков.
56. Комбинаторные клонотеки последовательностей нуклеотидов.
57. Методы случайного мутагенеза.
58. Скрининг и отбор белков с требуемыми свойствами.
59. Химические модификации белков. Стабилизация ферментов.
60. Гибридные ферменты. Гибридные токсины.
61. Белки-репортеры.
62. Пептидные аптамеры.
63. Изменение субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов.
64. Белковая инженерия антител.
65. ДНК-вакцины.
66. Трансгенные животные и способы их получения.
67. Использование эмбриональных стволовых клеток.

68. Клонирование многоклеточных организмов.
69. Животные — биореакторы.
70. Два подхода к клонированию человека: репродуктивное и терапевтическое клонирование. Понятие об искусственных органах и тканях.
71. Проблема биобезопасности при поведении генноинженерных работ.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4 Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Генная и белковая инженерия» проводится в 3-ем семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из трех вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – _10_ баллов, второй – _15__ баллов, третий вопросы – 15 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» *Заведующий кафедрой* _____ *В.И. Панфилов* *«___»_____20__г.*	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **кафедра биотехнологии** **19.04.01 Биотехнология** **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Генная и белковая инженерия»**
Экзаменационный билет № 1 1. Гибридизация с зондами. 2. Изменение субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов. 3. Клонирование многоклеточных организмов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1 Иванова Е.П. Основы микробиологии и биотехнологии: учеб. пособие / Е.П. Иванова, Т.Е. Дроздова, Н.А. Кустова – Издательство Московского государственного открытого университета, 2010 – 91 с.

2.Биология: учеб. для вузов : в 2 т. / под ред. В. Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012 Т. 1 - 736 с., Т. 2 - 560 с. – 240 экз.

б) дополнительная литература:

2 Шкаликов В.А. Иммунитет растений. /В.А. Шкаликов, Ю.Т. Дьяков, А.Н. Смирнов и др.; под ред. Проф. В.А. Шкаликова. – М.: КолосС, 2005 – 190 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X

- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 71);
электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Изучение теоретического материала проводится студентами по конспектам прослушанных лекций. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины «Генная и белковая инженерия».

Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по дисциплине «Генная и белковая инженерия». После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться применению изученных методологических подходов к тематике будущей магистерской диссертации.

Работа студентов магистратуры оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка рейтинговых контрольных работ (3 работы за семестр) составляет по 15 баллов (в совокупности 45 баллов). Оценка за реферат – 15 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из оценок за контрольные работы и реферат. Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение учебной дисциплины заканчивается контролем его освоения в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Генная и белковая инженерия» изучается в 3-ем семестре магистратуры в качестве дисциплины по выбору и знакомит студентов современными достижениями в области генной инженерии. Изучение данной дисциплины ориентировано расширение теоретической базы знаний магистрантов.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что сту-

денты имеют фундаментальную подготовку по биохимии и микробиологии, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Содержание курса в целом, а особенно в части, касающейся практических занятий, ориентировано на тематику НИР, выполняемых магистрантами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Генная и белковая инженерия», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области генной и белковой инженерии.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, в том числе и по теме будущей магистерской диссертации, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, спра-

вочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС –	

		http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	____ Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	***1.*** Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	***2.*** - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. ***3.*** - Полнотексто-

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	вые 85 журналов Nature Publishing Group ***4.*** - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols ***5.*** - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) ***6.*** - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме ***7.*** - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH ***8.*** - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Генная и белковая инженерия» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации и учебной мебелью.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	100	бессрочная

		Microsoft Open License Номер лицензии 47837477		
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №	1	бессрочная

	OriginPro 8.5 Department Wide License	Tr048787 от 20.12.10		
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Ферменты, используемые в генной инженерии.	*Знает:* предмет и задачи генной инженерии; ферменты, используемые в генной инженерии; *Умеет:* изменять субстратную специфичность рестриктаз в неоптимальных условиях; получать крупные рестрикционные фрагменты ДНК; *Владеет:* техникой изменения субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов; методами случайного мутагенеза;	Оценка за контрольную работу №1 (3-ий семестр) Оценка за реферат Оценка за экзамен (3-ий семестр)
Раздел 2. Этапы клонирования ДНК. Библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей.	*Знает:* предмет и задачи генной инженерии; этапы клонирования ДНК; понятие о библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей; *Умеет:* получать крупные рестрикционные фрагменты ДНК; проводить экспериментальную оценку качества библиотеки последовательностей; осуществлять синтез кДНК. - понятие об искусственных органах и тканях; *Владеет:* методами случайного мутагенеза; методами случайного мутагенеза;	Оценка за контрольную работу №2 (3-ий семестр) Оценка за реферат Оценка за экзамен (3-ий семестр)
Раздел 3. Введение в белковую инженерию. Проблема биобезопасности при поведении генноинженерных работ.	*Знает:* понятие о библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей; *Умеет:* получать крупные рестрикционные фрагменты ДНК;	Оценка за контрольную работу №3 (3-ий семестр) Оценка за реферат Оценка за экзамен

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	проводить экспериментальную оценку качества библиотеки последовательностей; осуществлять синтез кДНК. - понятие об искусственных органах и тканях; *Владеет:* техникой изменения субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов; скринингом и отбором белков с требуемыми свойствами	(3-ий семестр)

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Генная и белковая инженерия»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование в промышленной биотехнологии»
(Б.1.В.06)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена:
доцентом кафедры биотехнологии
А.Е. Кузнецовым
доцентом кафедры биотехнологии
М.М. Бауриной

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия	9
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
	8.1. Примерные темы курсовых проектов	10
	8.2. Текущий контроль освоения дисциплины	10
	8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины	10
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
	9.1. Рекомендуемая литература	10
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	11
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	11
10.	Методические указания для обучающихся	12
11.	Методические указания для преподавателей	14
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	15
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	18
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	18
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	18
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	19
14.	Требования к оценке качества освоения программы	20
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Курсовой проект по биотехнологии» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б.1.В.ДВ.02.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленной биотехнологии, процессов и аппаратов химической технологии, экобиотехнологии, инженерной графики.

Целью дисциплины в рамках подготовки будущего специалиста к активной творческой инженерной работе по созданию перспективных процессов и производств биотехнологического и химического синтеза биологически активных веществ (БАВ) является формирование основ технологического мышления.

Задачами дисциплины являются:

1. получение навыков инженерных расчетов и проектирования биофармацевтических производств с использованием современных средств проектирования;
2. воспитание потребности и умения постоянного совершенствования своих знаний;
3. развития у студентов творческого мышления и поиска оптимального подхода к решению практических вопросов.

Дисциплина «Курсовой проект по биотехнологии» преподается в 3-ем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Курсовой проект по биотехнологии» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);
- готовность использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);
- способность к разработке проектной документации (ПК-6);
- способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);
- готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);
- способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);
- способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расче-

тов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);

В результате освоения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса;
- использование системного подхода к проектированию биотехнологического предприятия: этапы проектирования и проектная документация;
- роль и задачи моделирования в процессе проектирования промышленных предприятий;
- основы строительного проектирования и компоновки оборудования;
- тенденции развития аппаратурного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с учетом технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли.
- принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации;
- методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств.

уметь:

- применять методологию технологического проектирования к разработке курсового проекта;
- разработать технологическую и аппаратурную схемы биотехнологического производства;
- использовать нормативную и производственную документацию.

владеть (методами, приёмами):

- библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий;
- технологического расчета основного и вспомогательного оборудования;
- выполнения чертежей аппаратурных схем технологических процессов с использованием AutoCAD, Компас 3D;
- поиска оптимального подхода к решению практических вопросов;
- представления результатов курсового проектирования (пояснительная записка, чертеж аппаратурной схемы, презентация);
- публичного выступления и участия в дискуссии на защите курсового проекта;
- библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий;
- технологического расчета основного и вспомогательного оборудования;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

4. Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
- курсовой проект	4,11	147,80
Виды контроля:		0,2
Зачѐт с оценкой		-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	1,89	51
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
- курсовой проект	4,11	110,85
Контактная самостоятельная работа		0,15
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

4.СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы и виды занятий

Раздел дисциплины	**Акад. часов**				
	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
Составление и расчет материального баланса	36	0	12	0	24
Составление и расчет материального баланса физико-химических процессов (фильтрование, кристаллизация, адсорбция, сушка, ионный обмен)	54	0	18	0	36
Аппаратурный расчет основного и вспомогательного оборудования. Теплоэнергетические балансы, определение поверхности теплообмена, определение расхода теплоносителя.	58		18	0	40
Механический расчет и гидравлический расчет	34	0	10	0	24
Компоновка оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях.	34	0	10	0	24
ИТОГО:	216	0	68	0	148

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Входной контроль. Разработка химической, технологической и аппаратурной схем производства. Составление и расчет материального баланса химических процессов (химические стадии производства) и микробиологических процессов (стадия ферментации).

Раздел 2. Составление и расчет материального баланса физико-химических процессов (фильтрование, кристаллизация, адсорбция, сушка, ионный обмен). Расчет режимов стерилизации материальных потоков и оборудования.

Раздел 3. Аппаратурный расчет основного и вспомогательного оборудования. Перемещение технологических сред. Технологический расчет перемешивающего устройства. Теплоэнергетические балансы, определение поверхности теплообмена, определение расхода

теплоносителя.
Раздел 4. Механический расчет и гидравлический расчет.
Раздел 5. Компоновка оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях. Рубежные контроли. Защита курсового проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
знать:					
современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса;	+	+	+	+	+
использование системного подхода к проектированию биотехнологического предприятия: этапы проектирования и проектная документация;	+	+	+	+	+
роль и задачи моделирования в процессе проектирования промышленных предприятий;	+	+	+	+	+
основы строительного проектирования и компоновки оборудования;	+	+	+	+	+
тенденции развития аппаратурного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с учетом технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли.	+	+	+	+	+
принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации;	+	+	+	+	+
методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств	+	+	+	+	+
уметь:					
применять методологию технологического проектирования к разработке курсового проекта;	+	+	+	+	+
разработать технологическую и аппаратурную схемы биотехнологического производства;	+	+	+	+	+
использовать нормативную и производственную документа-	+	+	+	+	+

цию.					
Владеть:					
библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий;	+	+	+	+	+
технологического расчета основного и вспомогательного оборудования;	+	+	+	+	+
Компетенции:					
готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);	+	+	+	+	+
готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);	+	+	+	+	+
способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+		
способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);	+	+	+	+	+
способность к разработке проектной документации (ПК-6);	+	+	+	+	+
способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);	+	+	+	+	+
готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);	+	+	+	+	+
способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции	+	+	+	+	+

в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);					
способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 68 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Составление и расчет материального баланса химических процессов (химические стадии производства) и микробиологических процессов (стадия ферментации).	8
2	1	Составление и расчет материального баланса физико-химических процессов (фильтрование, кристаллизация, адсорбция, сушка, ионный обмен)	7
3	2	Расчет режимов стерилизации материальных потоков и оборудования.	8
4	2	Аппаратурный расчет основного и вспомогательного оборудования.	8
5	3	Перемещение технологических сред. Технологический расчет перемешивающего устройства	8
6	3	Теплоэнергетические балансы, определение поверхности теплообмена, определение расхода теплоносителя.	8
7	4	Механический расчет и гидравлический расчет.	7
8	4	Компоновка оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях.	7
9	5	Защита курсового проекта	7

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Курсовой проект по биотехнологии» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 148 ч в 3-ем семестре.

Текущая самостоятельная работа студента направлена на систематизацию, расширение, углубление и закрепление знаний в области фундаментальных и прикладных наук. Она заключается в изучении рекомендованных литературных источников, патентной и нормативной документации в соответствии с техническим заданием на проектирование, в том числе на иностранном языке; изучении теоретических разделов

дисциплины, вынесенных на самостоятельное изучение; подготовке к практическим занятиям и защите курсового проекта, оформлении технической документации (пояснительной записки, чертежей).

Творческая проблемно-ориентированная самостоятельная работа студента ориентирована на развитие интеллектуальных умений, профессиональных компетенций, повышение творческого потенциала студентов. Она включает самостоятельный поиск, анализ, структурирование научно-технической информации в соответствии с техническим заданием на проектирование, выполнение курсового проекта.

Задание на проектирование выдается каждому студенту индивидуально в начале семестра. Оно включает название темы, выходные данные на проектирование (мощность, сведения об используемом сырье, способ получения, требования к качеству готовой продукции). Данными на проектирование могут являться материалы производственной практики. Выполнение задания разбито на этапы в соответствии с методологией технологического проектирования.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерные темы курсовых проектов

Задание 1

1. Проектирование промышленной установки для получения биопрепарата нефтедеструкторов мощностью 50 т/год по сухой массе клеток биопрепарата.
2. Проектирование промышленной установки для микробиологической переработки жиросодержащих отходов с целью получения кормового белкового продукта мощностью 500 т/год по конечному продукту (по АСВ).
3. Проектирование промышленной установки для микробиологической переработки нативной молочной (творожной) сыворотки с целью получения кормового белкового продукта мощностью 1000 т/год по перерабатываемой сыворотке.
4. Проектирование промышленной установки для метаногенного сбраживания молочной (творожной) сыворотки с получением биогаза мощностью 1000 т/год по перерабатываемой сыворотке.
5. Проектирование промышленной установки для получения молочной кислоты из молочной (творожной) сыворотки мощностью 1000 т/год по перерабатываемой сыворотке.

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины

Промежуточный рейтинговый контроль по курсу «Курсовой проект по биотехнологии» складывается из оценки за выполнение соответствующих разделов. Общее количество баллов, которое может быть получено за выполнение всех раздела курсового проекта равно 60 по 12 баллов за раздел.

8.3. Итоговый контроль освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине предполагает защиту курсового проекта, которая предполагает ответы на вопросы по содержанию курсового проекта, пояснительной записки и чертежей.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

а) основная литература:

1. Красноштанова А.А., Кузнецов А.Е., Баурина М.М., Каленов С.В. Панфилов В.И. Проектирование биотехнологических производств. Учебное пособие. – М. РХТУ. – 2019 - 198 с.
2.Основы проектирования химических производств: учебник для вузов / В.И. Косинцев, А.И. Михайличенко, Н.С. Крашенинникова и др. под ред. А.И. Михайличенко. – М.: Академкнига, 2009. – 332 с.
3. Кузнецов А.Е., Градова Н.Б., Лушников С.В. и др. Прикладная экобиотехнология (в 2-х томах). – М.: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – Т.1 - 829 с., Т.2 - 485 с. (книга переиздана в 2012 г. с исправлениями).
Б) дополнительная литература
1. Игнатенков В.И. Примеры и задачи по общей химической технологии: учебное пособие для вузов/ В. И. Игнатенков, В. С. Бесков. — М.: Академкнига, 2005. — 198 с.
2.Павлов К.Ф., Романков П.Г. Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессы и аппараты химической промышленности. – М.: Химия, 1987

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– банк заданий на курсовое проектирование (общее число заданий – 30);
- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.04.2019).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.04.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

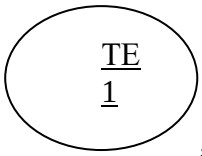
10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Курсовой проект включает в себя расчет одной из стадий получения продуктов биосинтеза (культивирование продуцента и (или) выделения конечного продукта), биотрансформации, биоконверсии или биологической очистки. Проект состоит из пояснительной записки по технологической части, 2-х листов графической части и экономического расчета, который сдается отдельно преподавателям кафедры экономики и выполняется в соответствии с методичкой 3188.

Графическая часть курсового проекта включает в себя технологическую схему и чертеж основного аппарата по указанию руководителя проекта.

Схема и чертежи выполняются либо на листах ватмана (формат А0, А1), либо в одной из систем проектирования (Автокад, Компас или др.) с последующем распечатыванием на бумажном носителе. Все чертежи и схемы должны быть оформлены и подписаны студентом в соответствии с существующими правилами.

На технологической схеме должно быть указано основное и вспомогательное оборудование, трубопроводы и КИП. Каждая единица основного оборудования должна иметь условное обозначение на схеме, которое расшифровывается в таблице спецификации на чертеже. КИП показываются по месту и на щите. Приборы по месту размещаются непосредственно на аппаратах, в которых контролируется данный параметр. Они должны быть обозначены, придерживаясь существующих правил (по ГОСТам и т.п.), например, так:



,

где Т – показывает, что контролируется температура, а Е - осуществляется первичное измерение температуры, 1 – порядковый номер контрольной точки. Для изображения приборов на щите внизу по всей длине листа оставляют свободное место шириной 10 см. Далее по всей длине в кружочках размещают контрольные точки схемы. В обозначениях указывают помимо условного обозначения параметра тип контроля, т.е. регуляция, индикация и сигнализация. Правила обозначений студентам известны из курса СУХТП. Хотя в

курсовом проекте не предусматривается разработка поэтажного плана здания, все же необходимо расположить оборудование на чертеже максимально приближенное к реальному. Т.е. учесть, что чаще всего используются одно – двухэтажные промышленные здания и оборудование размещается в линию по ходу процесса. Причем наиболее массивное оборудование желательно размещать на первом этаже.

Пояснительная записка к проекту содержит следующие основные разделы.

1. Введение. В нем кратко отражается практическое значение получаемого в проекте продукта или используемого биологического процесса, а также его основные физико-химические показатели в соответствии с требованиями ФС или ТУ. Также можно дать краткое обоснование преимуществ выбранного в проекте способа производства, переработки или очистки. Объем раздела не должен превышать 3 – 5 стр.
2. Принципиальная технологическая схема производства, установки или сооружений. В этом разделе приводится блок-схема производства или процесса с указанием всех основных технологических стадий, вспомогательных операций, стадий по переработке и утилизации отходов, очистки сточных вод и отходящих газов. Приняты обозначения: ТП- технологический процесс. ВР – вспомогательная работа, ПО – переработка отходов. Все стадии нумеруются: ТП-2, ВР-4 и т.п.
3. Аппаратурная технологическая схема. Оформляется в виде таблицы, в которой указывается название стадии, обозначение аппарата или сооружения на схеме, название аппарата или сооружения, материал, краткая техническая характеристика (объем, рабочее давление, тип мешалки, аэратора, установленная мощность и т.д.). После каждого аппарата дается характеристика КИП, установленных на нем. Характеристика КИП должна быть подробной и включать не только тип измерительного прибора, но и характеристику исполнительного механизма, регулирующего органа, регистратора и т.д. Также должны быть приведены типы и характеристики всех насосов, воздуходувок и т.п.
4. Изложение технологического процесса. В данном разделе приводится <u>подробное изложение</u> с указанием номера аппарата, сооружения, количеств загружаемых сырья, реагентов, перерабатываемых отходов, подаваемых сточных вод, загрязненных газов, почв или другого загрязненного материала, параметров процесса, описание каждой технологической стадии. В этом же разделе приводится материальный баланс процесса. Его можно дать при описании каждой стадии, а можно отдельным разделом перед изложением технологического процесса. Если в проекте присутствует стадия культивирования, то расчет материального баланса выполняется по методике решения задачи №1 курса «Основы проектирования». Расчет стадии аэробной или анаэробной биологической очистки выполняется аналогично. Баланс других технологических стадий удобно оформить в виде таблицы:
5. Технологический расчет. В данном разделе приводится <u>полный технологический расчет</u> какого-либо одного аппарата (для случая получения продуктов биосинтеза, как правило, это ферментер, если в проекте нет стадии ферментации – то задание на расчет аппарата выдается руководителем проекта, при расчете биологической очистки сточных вод – рассчитывается аэротенк со вторичным отстойником, метантенк или реакторы других типов). Остальное оборудование выбирается по производительности и в записке приводится обоснование выбора стандартного оборудования.

Расчет включает:

А. Материальный баланс с определением расхода компонентов питательной среды на единицу целевого продукта, потребности в кислороде, выхода целевого продукта, побочных продуктов, количество образующегося избыточного ила, биогаза и др. По

результатам расчета должны быть оценены затраты (в руб. на единицу продукции) на сырье и материалы;

Б. Массообменный расчет для подбора типа аэрирующих устройств (в случае аэробных процессов ферментации или очистки), оценки расхода электроэнергии (кВт.ч) и затрат на аэрацию (в руб. на единицу продукции или перерабатываемого материала);

В. Тепловой расчет, с оценкой требуемой поверхности теплообмена, подбором теплообменников, оценкой расходов теплоносителя (греющего пара, охлаждающей воды) и затрат на стерилизацию и охлаждение оборудования и питательной среды. Результатом расчета должны стать расходные нормы теплоносителей (горячей и холодной воды, пара, холодильного рассола и т.п.) на единицу конечного продукта или перерабатываемого материала.

Г. Расчет наиболее важного вспомогательного оборудования (объемов емкостей для хранения питательных сред, приема постферментационной среды, насосов для подачи наиболее важных потоков жидкостей, воздуходувок), илосборников и шламохранилищ с оценкой затрат на вспомогательные операции (руб. на единицу продукта или перерабатываемого материала).

Полученные данные будут исходными при расчете эксплуатационных затрат (на сырье и материалы, электроэнергию, теплоноситель) в экономической части.

6. Переработка отходов и охрана окружающей среды. В этом разделе необходимо привести перечень, количество (в расчете на единицу продукта) и характеристику образующихся отходов, указать пути их утилизации. Если предполагается способ утилизации, отличный от сброса на очистные сооружения (например, регенерация ионита, спирта и т.д.), то необходимо описать процесс утилизации аналогично разделу «Изложение технологического процесса).
7. Химико-аналитический, микробиологический контроль производства и используемые методы контроля (для рассчитываемой стадии биотехнологического производства или процесса).
8. Охрана труда. Этот раздел содержит перечень наиболее опасных факторов производства (вредные вещества, поражение электрическим током, вращающаяся мешалка и т.п.). Необходимо указать меры безопасности. Для вредных веществ должны быть приведены значения ПДК в рабочей зоне.
9. Список литературы.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Курсовой проект, предусмотренный учебным планом, является важным этапом в усвоении магистрантами курсов «Технология белка и биологически активных веществ», «Экобиотехнология», «Технология ферментных препаратов». Процесс выполнения курсового проекта способствует развитию аналитического мышления, умения работы с информацией, учебной и научной литературой, выработке умений, решения практических

задач в процессе профессиональной деятельности. В ходе работы над выполнением курсового проекта обучающийся учится грамотно и четко излагать мысли, что важно для будущей практики биотехнолога, повседневная работа которого требует способности логично мыслить и правильно формулировать решения при рассмотрении конкретных технологических задач. При выполнении курсового проекта студент учится хорошо ориентироваться в нормативных актах, использовать знания для анализа технологических процессов, находить в широком потоке информации нужные для принятия решения элементы.

При выполнении курсового проекта обучающийся имеет возможность более детально познакомиться с учебниками, пособиями, нормативно-правовой и учебно-методической литературой, материалами периодических изданий, методикой решения конкретных производственных ситуаций.

Тематика курсовых проектов разрабатывается и утверждается выпускающей кафедрой. Тема должна быть актуальной и важной, достаточной степени трудности, близкой к будущей деятельности выпускника. При выборе темы необходимо учитывать возможности её разработки в данных условиях: теоретическая подготовка обучающихся, их опыт, возможности получения литературы и т.д.

Задания на курсовое проектирование должны быть индивидуальными и разнообразными по содержанию. Руководство курсовым проектом осуществляет преподаватель выпускающей кафедры. Перед началом курсового проектирования проводится вводное занятия, на котором разъясняются задачи курсового проектирования, его значение для подготовки магистранта, примерное распределение времени на выполнение отдельных частей курсового проекта.

Проведение консультаций по курсовому проектированию проводится в часы, предусмотренные по данной дисциплине учебным планом. Работа над выполнением курсового проекта проводится по графику, составленному преподавателем. В графике указываются сроки выполнения основных разделов курсового проекта. Выполнение графика всеми обучающимися проверяется преподавателем систематически.

Законченные курсовые проекты в установленный срок сдаются преподавателю. Преподаватель оценивает курсовой проект с учетом теоретического и практического содержания, достижения поставленных целей и задач, качества выполнения расчётной и графической части.

После проверки курсовой проект возвращается обучающемуся для ознакомления с исправлениями и пометками преподавателя (если таковые имеются). После «рецензии» необходимо внести в проект исправления, с которыми обучающийся согласен, или обосновать свое несогласие. Затем обучающийся допускается с защите курсового проекта.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают само-

стоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 г составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи.

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	**Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила,	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сум-	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др.

	стандарты России».	ма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Курсовой проект по биотехнологии» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Компьютерное и мультимедийное оборудование (компьютер, сканер, принтер, муль-

тимедийный проектор) для защиты курсового проекта, информационного поиска, оформления результатов исследования.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал; электронные образовательные ресурсы: учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное	Государственный кон-	1	бессрочная

	обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	тракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10		
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Составление и расчет материального баланса	Знает: современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса; использование системного подхода к проектированию биотехнологического предприятия: этапы проектирования и проектная документация; роль задачи моделирования в процессе проектирования промышленных предприятий; основы строительного проектирования и компоновки оборудования; тенденции развития аппаратурного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с уче-	Промежуточный отчет, оценка за зачет с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	том технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли. принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации; методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств. *Умеет:* применять методологию технологического проектирования к разработке курсового проекта; разработать технологическую и аппаратурную схемы биотехнологического производства; использовать нормативную и производственную документацию. *Владеть:* библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий; технологического расчета основного и вспомогательного оборудования;	
Составление и расчет материального баланса физико-химических процессов (фильтрование, кристаллизация, адсорбция, сушка, ионный обмен)	Знает: современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса; использование системного подхода к проектированию биотехнологического предприятия: этапы проектирования и проектная документация; роль и задачи моделирования в процессе проектирования промышленных предприятий; основы строительного проектирования и компоновки оборудования; тенденции развития аппаратурного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с учетом технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли. принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации; методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств. *Умеет:* применять методологию технологического проектирования к разработке курсового проекта; разработать технологическую и	Промежуточный отчет, оценка за зачет с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	аппаратурную схемы биотехнологического производства; использовать нормативную и производственную документацию. *Владеть:* библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий; технологического расчета основного и вспомогательного оборудования;	
Аппаратурный расчет основного и вспомогательного оборудования. Теплоэнергетические балансы, определение поверхности теплообмена, определение расхода теплоносителя.	Знает: современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса; использование системного подхода к проектированию биотехнологического предприятия: этапы проектирования и проектная документация; роль и задачи моделирования в процессе проектирования промышленных предприятий; основы строительного проектирования и компоновки оборудования; тенденции развития аппаратурного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с учетом технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли. принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации; методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств. *Умеет:* применять методологию технологического проектирования к разработке курсового проекта; разработать технологическую и аппаратурную схемы биотехнологического производства; использовать нормативную и производственную документацию. *Владеть:* библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий; технологического расчета основного и вспомогательного оборудования;	Промежуточный отчет, оценка за зачет с оценкой.
Механический расчет и гидравлический расчет.	Знает: современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных ста-	Промежуточный отчет, оценка за зачет с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	дий технологического процесса; использование системного подхода к проектированию биотехнологического предприятия: этапы проектирования и проектная документация; роль и задачи моделирования в процессе проектирования промышленных предприятий; основы строительного проектирования и компоновки оборудования; тенденции развития аппаратурного оформления и перспективы совершенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с учетом технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли. принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации; методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств. *Умеет:* применять методологию технологического проектирования к разработке курсового проекта; разработать технологическую и аппаратурную схемы биотехнологического производства; использовать нормативную и производственную документацию. *Владеть:* библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий; технологического расчета основного и вспомогательного оборудования;	
Компоновка оборудования в основных и вспомогательных производственных помещениях.	Знает: современные подходы к проектированию биотехнологических производств и отдельных стадий технологического процесса; использование системного подхода к проектированию биотехнологического предприятия: этапы проектирования и проектная документация; роль и задачи моделирования в процессе проектирования промышленных предприятий; основы строительного проектирования и компоновки оборудования; тенденции развития аппаратурного оформления и перспективы совер-	Промежуточный отчет, оценка за зачет с оценкой.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	шенствования технологии биотехнологического синтеза БАВ с учетом технического перевооружения и внедрения новых технологий на предприятиях отрасли. принципы разработки технологических схем, технологической и технической документации; методы составления тепловых и материальных балансов биотехнологических производств. *Умеет:* применять методологию технологического проектирования к разработке курсового проекта; разработать технологическую и аппаратурную схемы биотехнологического производства; использовать нормативную и производственную документацию. *Владеть:* библиографического поиска, с привлечением современных информационных технологий; технологического расчета основного и вспомогательного оборудования;	

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Курсовой проект по биотехнологии»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методологические основы исследований в биотехнологии»

(Б.1.Б.04)

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 г.

Программа составлена:
Д.х.н., профессором кафедры биотехнологии
А.А. Красноштановой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	8
	6.1. Практические занятия	8
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.2. Вопросы для итогового контроля усвоения дисциплины – экзамен (1-й семестр)	10
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	11
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	12
	9.1. Рекомендуемая литература	12
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	13
10.	Методические указания для обучающихся	13
11.	Методические указания для преподавателей	14
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	15
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	18
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	19
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	19
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	19
14.	Требования к оценке качества освоения программы	20
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров магистров 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», в соответствии с рекомендациями методической комиссии им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплины на кафедре биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.
Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» относится к обязательным дисциплинам базовой части учебного плана (Б1.Б.04).

Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биотехнологии и молекулярной генетики.

Цель учебной дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» – сформировать у магистрантов компетенции в организационно-управленческой, производственно-технологической и педагогической профессиональной деятельности в сфере биотехнологий.

Задачи дисциплины заключаются в:
- обучении методикам **о**рганизации проведения экспериментальных исследований для получения фундаментальных и научно-практических знаний о биотехнологических процессах;
- формировании навыков моделирования биотехнологических производств;
- применении знаний, полученных при изучении данной дисциплины, а также предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин для анализа и обсуждения результатов исследований биотехнологических процессов в современных производствах,
- формировании знаний по разработке методологических основ исследования перспективных биотехнологических процессов и производств;

Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» преподается в 1-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» при подготовке магистров по направлению 19.04.01 «Биотехнология», профиль «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих общекультурных компетенций:
- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК- 4);
- способность на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:
Знать:
- основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования;
- поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии;

- сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии;
- основы биобезопасности и биоэтики;
- основные факторы риска в области биотехнологии;
- формы образования в области биотехнологии;
- основные этапы научного исследования;

Уметь:

- осуществлять методологию научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования;
- характеризовать поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии;
- сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии;
- планировать научные исследования;

Владеть:

- методологией патентного поиска;
- методологией оформления научных результатов (в виде статей, тезисов, диссертаций).

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

4. Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**74**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	74
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**2,06**	**55,5**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	55,5
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Разделы и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Введение	3	1	1	0	1
2	Раздел 1. Применение научных методов исследования в области биотехнологии.	36	6	6	0	24
3	Раздел 2. Методология обработки экспериментальных данных.	34	4	4	0	26
4	Раздел 3. Инновационная деятельность в области биотехнологии.	35	6	6	0	23
5	Экзамен	36				36
6	ИТОГО:	144	17	17	0	110

4.2.Содержание разделов дисциплины

Введение.

Раздел 1. Применение научных методов исследования в области биотехнологии. Информационное пространство в области биотехнологии. Консультационная и аналитическая деятельность. Взаимодействие технологических платформ и экспертных групп. Сеть региональных информационных центров.

Международное сотрудничество в области биотехнологии. Коммуникация.

Глобальное и локальное моделирование. Методы аналитического, имитационного и натурного моделирования. Типы моделей, используемых в биотехнологии. Этапы проведения научного исследования. Метод и методология. Актуальность. Объект и предмет исследования. Цели и задачи исследования.

Информационная проработка темы. Государственная система НТИ. Информационный поиск: виды, методика проведения. Справочно-информационные фонды. Электронный информационный ресурс. Основы стандартизации. Основные виды нормативно-технической документации.

Оформление текстовых документов: статьи, отчеты НИР, диссертации. Структура и правила оформления. Библиография.

Раздел 2. Методология обработки экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Выбор оптимального плана, критерии оптимального плана. Уравнения регрессии. Планы многофакторных экспериментов. Дробный факторный план. Ротатабельное планирование. Оптимизация многофакторных экспериментов. Выделение существенных факторов. Промышленный эксперимент. Планирование при выборочном контроле. Метод и методология, Классификация методов. Основные модели соотношения философии и частных наук. Функции философии в научном познании. Общенаучные методы и приемы исследования. Современная методология. Научный метод как средство рационального познания. Подходы к классификации метода исследования.

Раздел 3. Инновационная деятельность в области биотехнологии. Правовая охрана интеллектуальной собственности. Федеральная служба по интеллектуальной собственности. Гражданский кодекс РФ ч.IV. Авторское право. Смежные права Свидетельства на товарный знак, программу ЭВМ, базу данных Основные объекты промышленной собственности. Патентное право: изобретение, полезная модель, промышленный образец. Между-

народная патентная классификация Селекционные достижения. Ноу-хау.
Особенности инженерного творчества. Методы активизации изобретательской деятельности. Решение изобретательских задач Процедура патентования в РФ. Правила составления и оформления заявок на объекты интеллектуальной собственности в РФ. Защита прав авторов и патентообладателей.

Оценка изобретательской деятельности. Показатели активности и использования изобретений в РФ. Процедура патентования за рубежом. Всемирная организация интеллектуальной собственности Способы оценки объектов интеллектуальной собственности Лицензирование и лицензионные соглашения. Основные пути коммерциализации промышленной собственности.

Оценка риска. Регулирование пищевой и сельскохозяйственной биотехнологии, применяющей генетическую инженерию, трансгенные растения и животных, генетическую модификацию. Регулирование биотехнологической фармацевтики. Национальная и международная система биологической безопасности. Федеральный закон и система стандартов. Система управления рисками.

Биоэтика, биобезопасность, биоразнообразие. Источники эмиссии "биологического фактора". Гигиенические характеристики биообъектов, методы контроля. Основы обеспечения биологической безопасности в сфере сельскохозяйственного и ветеринарного производства. Генетически модифицированные организмы и продукты, основы обеспечения биологической безопасности. Предотвращение биотерроризма. Основы биологической безопасности на биотехнологических и микробиологических производствах. Организация безопасного производства. Системы контроля безопасности микробиологических и биотехнологических производств и их продукции. Принципы обеспечения биологической безопасности в лабораториях. Система профилактических мероприятий.

Крупные международные проекты и программы в области биотехнологии. Системы образования в области биотехнологии. Болонский процесс применительно к биотехнологическому образованию.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	раздел		
	1	2	3
Знать:			
- основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования;	+	+	
- поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии; -	+		
- основы биобезопасности и биоэтики;		+	
- основные факторы риска в области биотехнологии;		+	+
- сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии;			+
формы образования в области биотехнологии;		+	+
Уметь			
- осуществлять методологию научного исследования, включая	+		

метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования;			
- характеризовать поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии; -	+	+	+
- сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии;		+	+
планировать научные исследования;		+	+
Владеть			
- методологией патентного поиска;	+		+
- методологией оформления научных результатов (в виде статей, тезисов, диссертаций).	+	+	+
Компетенции:			
- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	+	+	+
- способность к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК- 4);	+	+	+
- способность на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч.

№ п/п	Раздел дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	часы
1	1	Применение научных методов исследования в биотехнологии.	2
2	1	Организация научного исследования в биотехнологии.	3
3	1	Оценка риска при проведении биотехнологических исследований и организации биотехнологических производств.	2
4	2	Выбор оптимального плана, критерии оптимального плана.	3
5	2	Регулирование пищевой и сельскохозяйственной биотехнологии, применяющей генетическую инженерию, трансгенные растения и животных, генетическую модификацию.	2
6		Федеральный закон и система стандартов. Система управления рисками.	2

7	3	Правила составления и оформления заявок на объекты интеллектуальной собственности в РФ.	1
8	3	Биоэтика, биобезопасность, биоразнообразие.	1
9	3	Системы образования в области биотехнологии.	1

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 74 акад. час., в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины и выполнение домашних заданий в объеме 74 акад. час. 36 часов отволится на подготовку к экзамену.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- подготовку к практическим занятиям по дисциплине;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8.ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1 и 2 и 3). Максимальная оценка за контрольные работы в семестре составляет по 20 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит один творческий вопрос, привязанный к теме НИР.

Охарактеризовать предмет и объект исследований по темам НИР:

- Взаимодействие молочнокислых микроорганизмов с гнилостными бактериями в субстратах природно-органической основы;
- Изучение состава и оценка биологической активности мембранотропного гомеостатического тканеспецифического биорегулятора, выделенного из сыворотки крови крупного рогатого скота;
- Направленные изменения физико-химических и функциональных свойств крахмальных фракций муки гороха и пшеницы
- Структура и свойства композиционных ингредиентов для функциональных продуктов питания на основе казеината натрия и полиненасыщенных липидов, стабилизированных растительными антиоксидантами;
- Биоцидное действие солей и наночастиц серебра на микробиологические объекты различной таксономической принадлежности;
- Изучение генетической регуляции экспрессии кластера нитрилгидратазы в *Rhodococcus rhodochrous* и получение высокопродуктивных штаммов;
- Структура и свойства композиционных ингредиентов для функциональных продуктов питания на основе казеината натрия и полиненасыщенных липидов, стабилизированных растительными антиоксидантами.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит один творческий вопрос, привязанный к теме НИР.

Провести минимальный патентный поиск (5-7 патентов) по теме НИР:

- Разработка и применение метода оценки активности низкомолекулярных ингибиторов репродукции энтеровирусов;
- Влияние летучих соединений, выделяемых бактериями родов *Pseudomonas* и *Serrstia,* и индивидуальных соединений на растения *Arabidopsis thaliana;*
- Анализ мутантов цианобактерий Synechoccus sp. 7942, устойчивых к действию индивидуальных соединений;
- Направленные изменения физико-химических и функциональных свойств крахмальных фракций муки гороха и пшеницы;
- Исследование молекулярных механизмов действия гена trim 14 на культивируемые клетки и трансгенные организмы;
- Оптимизация продукции лизоцима К.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит один творческий вопрос.

Провести сравнение российской системы биотехнологического образования и системы подготовки биотехнологов в зарубежном университете:
- Harvard University (США).
- Massachusetts Institute of Technology (США).
- Stanford University (США).
- University of Oxford (Великобритания).
- University of Cambridge (Великобритания).
- Imperial College London (Великобритания).
- University of Tokyo (Япония).
- University of Melbourne (Австралия).
- National University of Singapore (Сингапур)

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1-ый семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Системы образования в области биотехнологии.
2. Болонский процесс применительно к биотехнологическому образованию.
3. Применение научных методов исследования в биотехнологии.
4. Информационное пространство в области биотехнологии.
5. Консультационная и аналитическая деятельность в области биотехнологии.
6. Взаимодействие технологических платформ и экспертных групп в области биотехнологии.
7. Сеть региональных информационных центров.
8. Международное сотрудничество в области биотехнологии. Коммуникация.
9. Глобальное и локальное моделирование.
10. Методы аналитического, имитационного и натурного моделирования.
11. Типы моделей, используемых в биотехнологии.
12. Этапы проведения научного исследования.
13. Метод и методология. Актуальность. Объект и предмет исследования. Цели и задачи исследования.
14. Информационная проработка темы. Государственная система НТИ.
15. Информационный поиск: виды, методика проведения.
16. Справочно-информационные фонды. Электронный информационный ресурс.
17. Основы стандартизации. Основные виды нормативно-технической документации.
18. Оформление текстовых документов: статьи, отчеты НИР, диссертации. Структура и правила оформления. Библиография.
19. Корреляционный и регрессионный анализ.
20. Дисперсионный анализ.

21. Выбор оптимального плана, критерии оптимального плана.
22. Уравнения регрессии. Планы многофакторных экспериментов.
23. Дробный факторный план. Ротатабельное планирование.
24. Оптимизация многофакторных экспериментов. Выделение существенных факторов.
25. Промышленный эксперимент.
26. Планирование при выборочном контроле.
27. Метод и методология, Классификация методов.
28. Основные модели соотношения философии и частных наук. Функции философии в научном познании.
29. Общенаучные методы и приемы исследования.
30. Современная методология. Научный метод как средство рационального познания.
31. Подходы к классификации методов исследования.
32. Правовая охрана интеллектуальной собственности. Федеральная служба по интеллектуальной собственности.
33. Гражданский кодекс РФ. Авторское право. Смежные права.
34. Свидетельства на товарный знак, программу ЭВМ, базу данных Основные объекты промышленной собственности.
35. Патентное право: изобретение, полезная модель, промышленный образец.
36. Международная патентная классификация.
37. Селекционные достижения. Ноу-хау.
38. Особенности инженерного творчества.
39. Методы активизации изобретательской деятельности. Решение изобретательских задач
40. Процедура патентования в РФ.
41. Правила составления и оформления заявок на объекты интеллектуальной собственности в РФ.
42. Защита прав авторов и патентообладателей.
43. Оценка изобретательской деятельности. Показатели активности и использования изобретений в РФ.
44. Процедура патентования за рубежом. Всемирная организация интеллектуальной собственности.
45. Способы оценки объектов интеллектуальной собственности.
46. Лицензирование и лицензионные соглашения.
47. Основные пути коммерциализации промышленной собственности.
48. Оценка риска.
49. Национальная и международная система биологической безопасности. Федеральный закон и система стандартов.
50. Система управления рисками.
51. Биоэтика, биобезопасность, биоразнообразие.
52. Крупные международные проекты и программы в области биотехнологии.
53. Горизонты биотехнологии. Биотехнология через 10-20 лет.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (1-ый семестр).

Контроль по дисциплине «Методологические основы исследований в биотехнологии» проводится в 1-ом семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 2-х вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» *Заведующий кафедрой* _____ *В.И. Панфилов* «___»_____20___г	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **кафедра биотехнологии** **19.04.01 Биотехнология** **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии»**

Экзаменационный билет № 1

1. Типы моделей, используемых в биотехнологии.
2. Правила составления и оформления заявок на объекты интеллектуальной собственности в РФ.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература

А) основная литература:

1. Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, И. В. Шакир. Микробиологический контроль биотехнологических производств. — ДеЛи плюс Москва, 2016. — С. 142.
2. Н.Б. *Градова, Е.С. Бабусенко, В.И. Панфилов.* Биологическая безопасность биотехнологических производств. — ДеЛи Москва, 2010. — С. 132.
3. М. Г. Гордиенко, Д. В. Баурин, Б. А. Кареткин и др. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии. /— Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева Издательский центр Москва, 2014. — С. 107.

Б) дополнительная литература

1. Баурина М. М., Красноштанова А. А., Шакир И. В. Технология получения биологически активных веществ. — РХТУ Москва, 2009. — С. 120.
2. Экологическая биотехнология. /Под ред. К.Ф. Форстера и Д.А.Дж. Вейза.- Л.: Химия, 1990.
3. Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. В 2-х частях. М.: Мир, 1989.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 160);
- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55);

- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Изучение теоретического материала проводится студентами по конспектам прослушанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии».

Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по дисциплине «Методологические основы исследований в биотехнологии». После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться применению изученных методологических подходов к тематике будущей магистерской диссертации.

Студенты должны приходить на практические занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. При подготовке к практическим занятиям студенты готовят презентации по характеристике предмета и объекта исследований своей магистерской диссертации, ее актуальности, проводят минимальный патентный поиск по теме собственных научных исследований, выполняют статистическую обработку собственных экспериментальных данных и на ее основе составляют математическую модель, а также проводят сравнительный анализ систем образования в Российской Федерации и за рубежом.

Совокупная оценка текущей работы студента складывается из оценок за рейтинговые контрольные работы (три работы в семестре, по 20 баллов за каждую). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение учебной дисциплины заканчивается контролем его освоения в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Методологические основы исследований в биотехнологии» изучается в 1-ом семестре магистратуры и знакомит студентов с методологическими подходами, ориентированными на исследования, подготовку научной и патентной документации, приемами обработки экспериментальных данных и планирования эксперимента, знакомит

с государственными стандартами в области образования, экологии, контроля качества.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют фундаментальную подготовку по биохимии и микробиологии, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал дисциплины должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Содержание дисциплины в целом, а особенно в части, касающейся практических занятий, ориентировано на тематику НИР. Выполняемых магистрантами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Методологические основы исследований в биотехнологии», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области методологических подходов к проведению исследований, подготовки публикаций, заявок на патенты и гранты, организации образовательного процесса, международного научно-технического сотрудничества в области биотехнологии.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, в том числе и по теме будущей магистерской диссертации, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

При изучении раздела «Применение научных методов исследования в области биотехнологии» предполагается обобщение сведений, известных студентам из курсов бакалавриата о современных методах научного познания, после чего проводится оценка возможности их применения для проведения биотехнологических исследований, также студенты узнают о структуре научного исследования, оценивают актуальность собственной НИР, дают характеристику предмета и объекта исследований.

При изучении раздела «Методология обработки экспериментальных данных» обучающиеся знакомятся с планированием эксперимента, оценкой достоверности получаемых экспериментальных данных, научным методом как средством рационального познания.

При изучении раздела 3 «Инновационная деятельность в области биотехнологии» студенты знакомятся с правовой охраной интеллектуальной собственности, видами объектов интеллектуальной собственности, процедурой патентования в РФ и оформления заявок на патент, проводят патентный поиск в рамках собственной НИР. Кроме того студенты знакомятся с крупными международными проектами и программами в области биотехнологии, анализируют актуальность своей темы НИР с точки зрения наиболее перспективных научных направлений. Также в данном модуле рассматриваются системы образования в области биотехнологии, студенты проводят сравнении российской системы биотехнологического образования с любым выбранным ими зарубежным университетом, осуществляющим подготовку биотехнологов.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисци-

плины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический уни-

			верситет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методологические основы исследований в биотехнологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional	Microsoft Open License	5	бессрочная

	Plus 2013	Номер лицензии 47837477		
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	15	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная

11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
13	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное. Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Применение научных методов исследования в области биотехнологии.	Знает: основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования; поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии; Умеет: осуществлять методологию научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования; характеризовать поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии; сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии; Владеет: методологией патентного поиска;	Оценка за контрольную работу №1 (1-й семестр) Оценка за экзамен (1-й семестр)
Раздел 2. Методология обработки экспериментальных данных.	Знает: основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования; основы биобезопасности и биоэтики; основные факторы	Оценка за контрольную работу №2 (1-й семестр) Оценка за экзамен (1-й семестр)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	риска в области биотехнологии; формы образования в области биотехнологии; Умеет: осуществлять методологию научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии; планировать научные исследования; Владеет: методологией оформления научных результатов (в виде статей, тезисов, диссертаций).	
Раздел 3. Инновационная деятельность в области биотехнологии	*Знает:* основные факторы риска в области биотехнологии; сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии; формы образования в области биотехнологии; *Умеет:* характеризовать поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии; сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии; планировать научные исследования; *Владеет:* методологией патентного поиска; методологией оформления научных результатов (в виде статей, тезисов, диссертаций).	Оценка за контрольную работу №3 (1-й семестр) Оценка за экзамен (1-й семестр)

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Методологические основы исследований в биотехнологии»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Молекулярная генетика»
(Б.1.В.03)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» июя 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена: доцентом кафедры биотехнологии к.т.н., А.Е. Кузнецовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия	9
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	11
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	11
	8.2. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 1-ый семестр)	12
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
	9.1. Рекомендуемая литература	15
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	16
11.	Методические указания для преподавателей	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	16
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	21
	13.2. Учебно-наглядные пособия	21
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	201
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	21
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	21
14.	Требования к оценке качества освоения программы	22
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров магистров 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», в соответствии с рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Молекулярная генетика» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б.1.В.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биохимии, микробиологии, прикладной молекулярной биологии.

Цель дисциплины – приобретение теоретических знаний, необходимых дипломированному специалисту для освоения современных методов получения и использования генетически модифицированных организмов (микроорганизмов, трансгенных животных и растений), модифицированных белков, ферментов, систем молекулярно-генетической диагностики, управления внутриклеточными процессами, метаболизмом в целом.

Задачи дисциплины*:*

- изучение содержательных основ предмета исследований, понятийного аппарата и методологической базы молекулярной генетики и протеомики;

- приобретение студентами специализированных знаний о современных представлениях о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры, о направлениях развития геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики, биоинформатики, необходимых для освоения практических методов генной и белковой инженерии;

- рассмотрение существующих инструментов и подходов, используемых при конструировании различных векторов, клонировании генов и их экспрессии в различных типах клеток, современных методов определения нуклеотидных последовательностей ДНК и сайт-направленного мутагенеза, выделения, очистки и анализа биологических молекул, направленного переноса генов в клетки и организмы, получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике.

ознакомление с современными направлениями развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики.

Дисциплина «Молекулярная генетика» преподается в 1-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Молекулярная генетика» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

обладать:

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);

- способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результа-

тов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
- готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);
- способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
- способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
- основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики;
- основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике.
- современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики.

Уметь:
- конструировать различные векторы,
- клонировать гены;
- осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток,
- определять нуклеотидные последовательности ДНК;
- осуществлять сайт-направленный мутагенез,
- выделение, очистку и анализ биологических молекул,
- направленный перенос генов в клетки и организмы,

Владеть:
- современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры;
- практическими методами генной и белковой инженерии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,36**	**85**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,64**	**95**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	95
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,36**	**63,75**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5

Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,64**	**71,25**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	71,25
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Разделы и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Введение	4	1	2	0	1
2	Раздел 1. Молекулярная биология ДНК – основа биотехнологии.	34	4	8	6	16
3	Раздел 2. Структурная организация белковых молекул	36	3	7	6	20
4	Раздел 3. Современные методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул.	39	4	7	8	20
5	Раздел 4. Современные методы установления и анализа структуры белковых молекул.	35	3	6	8	18
6	Раздел 5. Внутриклеточная сигнализация.	32	2	4	6	20
	ИТОГО	180	17	34	34	95
7	Экзамен	36				36
8	ИТОГО:	216	17	34	34	148

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и задачи молекулярной генетики. Значение достижений молекулярной генетики для развития современной биотехнологии.

Раздел 1. Молекулярная биология ДНК – основа биотехнологии. Молекула ДНК. ДНК как основа генетической информации. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК. Конформации ДНК (A, B и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы. Полуконсервативная репликация ДНК. ДНК-полимеразы. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы. "Фабрики" репликации ДНК в ядре. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.

Раздел 2. Структурная организация белковых молекул. Уровни структурной организации белковых молекул. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации. Роль вторичных структур в формировании доменов. Мотивы в белковых структурах. Классифика-

ция пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.

Раздел 3. Современные методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Осаждение, диализ, ультрафильтрация. Ультрацентрифугирование. Хроматографические методы разделения веществ. Хроматографические материалы. Адсорбционная, распределительная, обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография. Оборудование для хроматографии. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез. Стационарный электрофорез. Капиллярный электрофорез. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.

Раздел 4. Современные методы установления и анализа структуры белковых молекул.

Методы установления первичной структуры белков. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы анализа первичных структур. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.

Раздел 5. Внутриклеточная сигнализация. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ.

Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции. Факторы транскрипции. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии. Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ МАГИСТРАНТА

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
Знать:					
основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики;	+	+	+	+	+
основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике;	+	+	+	+	+
современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики.	+	+	+	+	+
Уметь:					
конструировать различные векторы, клонировать гены;	+	+	+	+	+
осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК;	+	+	+	+	+
осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в	+	+	+	+	+

клетки и организмы,					
Владеть:					
современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры;	+	+	+	+	+
практическими методами генной и белковой инженерии.					
Компетенции:					
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);	+	+	+	+	+
способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);	+	+	+	+	+
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+	+	+
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+	+	+
готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	+	+	+
готовность обеспечивать стабильность показателей производ-	+	+	+	+	+

ства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);					
способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+	+	+	+	+
способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

Примерный перечень практических занятий

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий	часы
1	Молекула ДНК.	4
	ДНК как основа генетической информации.	4
2	Уровни структурной организации белковых молекул.	3
	Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации.	4
3	Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии.	2
	Биоинженерия 21 века, как инженерия комплексных систем. Геномика и протеомика.	3
	Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции.	2
4	Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.	6
5	Методы установления структуры белков.	3
	Методы сайт-направленного мутагенеза.	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Молекулярная генетика» выполняется в соответствии с Учебным планом в 1-ом семестре и занимает 34 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1-5 раздела дисциплины. В практикум входит 17 работ, примерно по 2 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Молекулярная генетика», а также дает знания о современных методах молекулярно-генетических исследований.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 18 баллов (максимально по 1 баллу за каждую работу и 1 балл за выполнение всех работ в срок). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Хроматографические методы разделения веществ. Хроматографические материалы.	2
2	1	Адсорбционная, распределительная, хроматография. Оборудование для хроматографии.	2
3	1	Обращенно-фазовая, гель-проникающая хроматография.	2
4	1	Ионообменная и биоспецифическая хроматография	2
5	2	Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез.	2
6	2	Стационарный электрофорез.	2
7	4	Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР.	2
8	4	Рентгеноструктурный анализ.	2
9	4	Методы анализа первичных структур.	2
10	4	Методы анализа пространственных структур.	2
11	4	Молекулярное моделирование.	2
12	5	Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro.	2
13	5	Векторные молекулы ДНК.	2
14	5	Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации.	2
15	3	Векторы для экспрессии генов – особенности их молекулярной организации.	2
16	5	Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.	2
17	3	Методы сайт-направленного мутагенеза	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Молекулярная генетика» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 95 акад. час., в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины в объеме 95 акад. час., а также 36 часов на подготовку к экзамену.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена и лабораторного практикума по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1-2, 3-4 и 5). Максимальная оценка за контрольные работы 42 баллов и составляет по 14 баллов за каждую.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Предмет, задачи и методы молекулярной генетики.
2. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК.
3. Химическое строение молекулы ДНК. Структура ДНК.

4. Конформации ДНК (A, B и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК.
5. Пространственное строение ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке.
6. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы.
7. Полуконсервативная репликация ДНК. Механизм репликации.
8. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе.
9. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы.

Вопрос 1.2.

1. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.
2. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro.
3. Векторные молекулы ДНК.
4. Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации.
5. Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек.
6. Векторы для экспрессии генов – особенности их молекулярной организации. Экспрессия и повышенная продукция рекомбинантных белков в микробных клетках.
7. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин.
8. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.
9. Методы сайт-направленного мутагенеза.

Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Уровни структурной организации белковых молекул.
2. Первичная структура белка. Аминокислоты, как элементы пептидной цепи.
3. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина.
4. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана.
5. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации.
6. Третичная структура белковой молекулы. Роль вторичных структур в формировании доменов и глобулы.
7. Мотивы в белковых структурах. Классификация пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры.

Вопрос 2.2

1. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.
2. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Осаждение, диализ, ультрафильтрация.
3. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Ультрацентрифугирование.
4. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Хроматографические методы разделения веществ. Общие закономерности. Хроматографические материалы.
5. Хроматографические методы разделения веществ. Адсорбционная, распределительная хроматография.
6. Хроматографические методы разделения веществ. Обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография.
7. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Молекулярная диагностика. Полимеразная цепная реакция: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации, микрочипы.
2. Молекулярная диагностика. Технологии, основанные на индикации белков и других биомолекул. Иммуноферментый анализ.
3. Внутриклеточная сигнализация. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток.
4. Внутриклеточная сигнализация. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ.
5. Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции.
6. Регуляция экспрессии генов. Факторы транскрипции.
7. Регуляция экспрессии генов. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии.
8. Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.

Вопрос 3.2.

1. Медицинская и этническая геномика. Геном человека, основные черты организации.
2. Медицинская и этническая геномика. Принципы картирования генов наследственных болезней.
3. Электромиграционные методы разделения веществ. Стационарный электрофорез.
4. Электромиграционные методы разделения веществ. Капиллярный электрофорез.
5. Электромиграционные методы разделения веществ. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.
6. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления первичной структуры белков.
7. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ.
8. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа первичных структур.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1-ый семестр – экзамен).

Экзамен по дисциплине «Молекулярная генетика» включает контрольные вопросы по пяти разделам учебной программы. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый и второй вопросы – максимально по 15 баллов каждый, третий вопрос – максимально 10 баллов. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене.

1. Предмет, задачи и методы молекулярной генетики.
2. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК.
3. Химическое строение молекулы ДНК. Структура ДНК.
4. Конформации ДНК (A, B и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК.
5. Пространственное строение ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке.
6. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы.
7. Полуконсервативная репликация ДНК. Механизм репликации.
8. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе.

9. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы.
10. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.
11. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro.
12. Векторные молекулы ДНК.
13. Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организац
14. Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек.
15. Векторы для экспрессии генов – особенности их молекулярной организации. Экспрессия и повышенная продукция рекомбинантных белков в микробных клетках.
16. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин.
17. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.
18. Методы сайт-направленного мутагенеза.
19. Уровни структурной организации белковых молекул.
20. Первичная структура белка. Аминокислоты, как элементы пептидной цепи.
21. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина.
22. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана.
23. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации.
24. Третичная структура белковой молекулы. Роль вторичных структур в формировании доменов и глобулы.
25. Мотивы в белковых структурах. Классификация пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры.
26. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.
27. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Осаждение, диализ, ультрафильтрация.
28. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Ультрацентрифугирование.
29. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Хроматографические методы разделения веществ. Общие закономерности. Хроматографические материалы.
30. Хроматографические методы разделения веществ. Адсорбционная, распределительная хроматография.
31. Хроматографические методы разделения веществ. Обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография.
32. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез.
33. Электромиграционные методы разделения веществ. Стационарный электрофорез.
34. Электромиграционные методы разделения веществ. Капиллярный электрофорез.
35. Электромиграционные методы разделения веществ. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.
36. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления первичной структуры белков.
37. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ.
38. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа первичных структур.
39. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.
40. Молекулярная диагностика. Полимеразная цепная реакция: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации, микрочипы.
41. Молекулярная диагностика. Технологии, основанные на индикации белков и других

биомолекул. Иммуноферментный анализ.
42. Внутриклеточная сигнализация. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток.
43. Внутриклеточная сигнализация. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ.
44. Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции.
45. Регуляция экспрессии генов. Факторы транскрипции.
46. Регуляция экспрессии генов. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии. Антионкогены.
47. Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Молекулярная генетика» включает контрольные вопросы по пяти разделам учебной программы. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый и второй вопросы – максимально по 15 баллов каждый, третий вопрос – максимально 10 баллов. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене.

Пример экзаменационного билета

«Утверждаю» *Заведующий кафедрой* _____ *В.И. Панфилов* «__»_____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **кафедра биотехнологии** **19.04.01 Биотехнология** **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Молекулярная генетика»**
Экзаменационный билет № 1 1. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы. 2. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование. 3. Хроматографические методы разделения веществ. Адсорбционная, распределительная хроматография.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

а) основная литература:

1.Льюин Б. Гены. - М. Мир. - 2010. - 919 с
2.Коничев, А. С. Молекулярная биология учеб. для студ. вузов /А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ИЦ "Академия", 2012 - 400 с.

б) дополнительная литература:

1. Генофонд и геногеография народонаселения: В 5 т. (Ин-т общ. генетики им. Н.И. Вавилова; МГУ им. М.В. Ломоносова). – СПб., Наука, 2001.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. – М.: Мир, 2002.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Из-во Новосиб. Университета,

4. Тарантул В.З. Геном человека. – М. Языки славянской культуры, 2003, 400 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций – 18, (общее число слайдов – 260);
банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47);
электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Изучение теоретического материала проводится студентами по конспектам прослушанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины.

Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по дисциплине «Молекулярная генетика». После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться изучению наиболее сложных вопросов молекулярной генетики и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов, используемых в биотехнологии, практическим методам, используемым при проведении исследований в области молекулярной генетики.

Студенты должны приходить на практические занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

Помимо основного материала студенты имеют возможность получить дополнительную информацию, которая касается изучаемого предмета и методико-организационных моментов обучения. Для этого в структуре РПД «Молекулярная генетика» даны списки основной и дополнительной учебной и научной литературы.

Приступать к ознакомлению с содержанием дополнительных информационно-справочных материалов следует только после изучения соответствующего материала лекций, а также демонстрационных презентаций соответствующих глав и тем курса.

Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о молекулярной генетики. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение бал-

лов соответствует п. 8 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Молекулярная генетика» изучается в 1-ом семестре магистратуры и знакомит студентов с современными методами получения и использования генетически модифицированных организмов (микроорганизмов, трансгенных животных и растений), модифицированных белков, ферментов, систем молекулярно-генетической диагностики, управления внутриклеточными процессами, метаболизмом в целом.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют фундаментальную подготовку по биохимии и микробиологии, общей биотехнологии, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Содержание курса в целом, а особенно в части, касающейся практических занятий, ориентировано на тематику НИР, выполняемых магистрантами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Молекулярная генетика», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области специализированных знаний о современных представлениях о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры, о направлениях развития геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики, биоинформатики, необходимых для освоения практических методов генной и белковой инженерии.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе- Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, в том числе и по теме будущей магистерской диссертации, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут

быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в кото-

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	рых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информаци-	Принадлежность сторонняя.	Электронная библио-

	онно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	тека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	***1.*** Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	***2.*** - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. ***3.*** - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group ***4.*** - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols ***5.*** - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) ***6.*** - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме ***7.*** - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH ***8.*** - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Молекулярная генетика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Основные механизмы передачи, изменения, восстановления и реализации генетической информации должны быть представлены на настенных плакатах или с использованием демонстрационных средств в формате Microsoft PowerPoint.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное	Государственный кон-	2	бессрочная

	обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	тракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10		
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное. Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Молекулярная биология ДНК – основа биотехнологии.	*Знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Умеет: конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	
Раздел 2. Современные методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул.	*знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. *умеет:* конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 3. Методология генетической инженерии.	*знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. *умеет:* конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	(1 семестр)
Раздел 4. Молекулярная диагностика.	*знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. *умеет:* конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 5. Внутриклеточная сигнализация.	*знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр)

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. *умеет:* конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Молекулярная генетика»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Молекулярная генетика»
(Б.1.В.03)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» июя 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена: доцентом кафедры биотехнологии к.т.н., А.Е. Кузнецовым

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия	9
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	11
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	11
	8.2. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 1-ый семестр)	12
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
	9.1. Рекомендуемая литература	15
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	16
11.	Методические указания для преподавателей	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	16
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	21
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	21
	13.2. Учебно-наглядные пособия	21
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	201
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	21
	13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения	21
14.	Требования к оценке качества освоения программы	22
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	25

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки кадров магистров 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», в соответствии с рекомендациями методической комиссии РХТУ им. Д.И. Менделеева и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля на кафедре биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Молекулярная генетика» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б.1.В.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биохимии, микробиологии, прикладной молекулярной биологии.

Цель дисциплины – приобретение теоретических знаний, необходимых дипломированному специалисту для освоения современных методов получения и использования генетически модифицированных организмов (микроорганизмов, трансгенных животных и растений), модифицированных белков, ферментов, систем молекулярно-генетической диагностики, управления внутриклеточными процессами, метаболизмом в целом.

Задачи дисциплины*:*

- изучение содержательных основ предмета исследований, понятийного аппарата и методологической базы молекулярной генетики и протеомики;

- приобретение студентами специализированных знаний о современных представлениях о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры, о направлениях развития геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики, биоинформатики, необходимых для освоения практических методов генной и белковой инженерии;

- рассмотрение существующих инструментов и подходов, используемых при конструировании различных векторов, клонировании генов и их экспрессии в различных типах клеток, современных методов определения нуклеотидных последовательностей ДНК и сайт-направленного мутагенеза, выделения, очистки и анализа биологических молекул, направленного переноса генов в клетки и организмы, получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике.

ознакомление с современными направлениями развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики.

Дисциплина «Молекулярная генетика» преподается в 1-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Молекулярная генетика» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

обладать:

- готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);

- способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результа-

тов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
- готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);
- способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
- способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
- основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики;
- основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике.
- современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики.

Уметь:
- конструировать различные векторы,
- клонировать гены;
- осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток,
- определять нуклеотидные последовательности ДНК;
- осуществлять сайт-направленный мутагенез,
- выделение, очистку и анализ биологических молекул,
- направленный перенос генов в клетки и организмы,

Владеть:
- современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры;
- практическими методами генной и белковой инженерии.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,36**	**85**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,64**	**95**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	95
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**2,36**	**63,75**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5

Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,64**	**71,25**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,64	71,25
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Разделы и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	акад. часов				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Введение	4	1	2	0	1
2	Раздел 1. Молекулярная биология ДНК – основа биотехнологии.	34	4	8	6	16
3	Раздел 2. Структурная организация белковых молекул	36	3	7	6	20
4	Раздел 3. Современные методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул.	39	4	7	8	20
5	Раздел 4. Современные методы установления и анализа структуры белковых молекул.	35	3	6	8	18
6	Раздел 5. Внутриклеточная сигнализация.	32	2	4	6	20
	ИТОГО	180	17	34	34	95
7	Экзамен	36				36
8	ИТОГО:	216	17	34	34	148

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Предмет и задачи молекулярной генетики. Значение достижений молекулярной генетики для развития современной биотехнологии.

Раздел 1. Молекулярная биология ДНК – основа биотехнологии. Молекула ДНК. ДНК как основа генетической информации. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК. Конформации ДНК (A, B и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы. Полуконсервативная репликация ДНК. ДНК-полимеразы. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы. "Фабрики" репликации ДНК в ядре. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.

Раздел 2. Структурная организация белковых молекул. Уровни структурной организации белковых молекул. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации. Роль вторичных структур в формировании доменов. Мотивы в белковых структурах. Классифика-

ция пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.

Раздел 3. Современные методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Осаждение, диализ, ультрафильтрация. Ультрацентрифугирование. Хроматографические методы разделения веществ. Хроматографические материалы. Адсорбционная, распределительная, обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография. Оборудование для хроматографии. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез. Стационарный электрофорез. Капиллярный электрофорез. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.

Раздел 4. Современные методы установления и анализа структуры белковых молекул.

Методы установления первичной структуры белков. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы анализа первичных структур. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.

Раздел 5. Внутриклеточная сигнализация. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ.

Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции. Факторы транскрипции. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии. Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ КОМПЕТЕНЦИЯМ МАГИСТРАНТА

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5
Знать:					
основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики;	+	+	+	+	+
основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике;	+	+	+	+	+
современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики.	+	+	+	+	+
Уметь:					
конструировать различные векторы, клонировать гены;	+	+	+	+	+
осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК;	+	+	+	+	+
осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в	+	+	+	+	+

клетки и организмы,					
Владеть:					
современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры;	+	+	+	+	+
практическими методами генной и белковой инженерии.					
Компетенции:					
- готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);	+	+	+	+	+
способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);	+	+	+	+	+
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+	+	+
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+	+	+
готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	+	+	+
готовность обеспечивать стабильность показателей производ-	+	+	+	+	+

ства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);					
способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+	+	+	+	+
способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

Примерный перечень практических занятий

Раздел	Темы практических (семинарских) занятий	часы
1	Молекула ДНК.	4
	ДНК как основа генетической информации.	4
2	Уровни структурной организации белковых молекул.	3
	Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации.	4
3	Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии.	2
	Биоинженерия 21 века, как инженерия комплексных систем. Геномика и протеомика.	3
	Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции.	2
4	Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.	6
5	Методы установления структуры белков.	3
	Методы сайт-направленного мутагенеза.	3

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторный практикум по дисциплине «Молекулярная генетика» выполняется в соответствии с Учебным планом в 1-ом семестре и занимает 34 акад. ч. Лабораторные работы охватывают 1-5 раздела дисциплины. В практикум входит 17 работ, примерно по 2 ч на каждую работу. В зависимости от трудоемкости включенных в практикум работ их число может быть уменьшено. Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Молекулярная генетика», а также дает знания о современных методах молекулярно-генетических исследований.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 18 баллов (максимально по 1 баллу за каждую работу и 1 балл за выполнение всех работ в срок). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Хроматографические методы разделения веществ. Хроматографические материалы.	2
2	1	Адсорбционная, распределительная, хроматография. Оборудование для хроматографии.	2
3	1	Обращенно-фазовая, гель-проникающая хроматография.	2
4	1	Ионообменная и биоспецифическая хроматография	2
5	2	Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез.	2
6	2	Стационарный электрофорез.	2
7	4	Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР.	2
8	4	Рентгеноструктурный анализ.	2
9	4	Методы анализа первичных структур.	2
10	4	Методы анализа пространственных структур.	2
11	4	Молекулярное моделирование.	2
12	5	Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro.	2
13	5	Векторные молекулы ДНК.	2
14	5	Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации.	2
15	3	Векторы для экспрессии генов – особенности их молекулярной организации.	2
16	5	Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.	2
17	3	Методы сайт-направленного мутагенеза	2

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебной программой дисциплины «Молекулярная генетика» предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 95 акад. час., в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины в объеме 95 акад. час., а также 36 часов на подготовку к экзамену.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена и лабораторного практикума по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1-2, 3-4 и 5). Максимальная оценка за контрольные работы 42 баллов и составляет по 14 баллов за каждую.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Предмет, задачи и методы молекулярной генетики.
2. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК.
3. Химическое строение молекулы ДНК. Структура ДНК.

4. Конформации ДНК (A, B и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК.
5. Пространственное строение ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке.
6. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы.
7. Полуконсервативная репликация ДНК. Механизм репликации.
8. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе.
9. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы.

Вопрос 1.2.

1. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.
2. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro.
3. Векторные молекулы ДНК.
4. Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации.
5. Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек.
6. Векторы для экспрессии генов – особенности их молекулярной организации. Экспрессия и повышенная продукция рекомбинантных белков в микробных клетках.
7. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин.
8. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.
9. Методы сайт-направленного мутагенеза.

Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1

1. Уровни структурной организации белковых молекул.
2. Первичная структура белка. Аминокислоты, как элементы пептидной цепи.
3. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина.
4. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана.
5. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации.
6. Третичная структура белковой молекулы. Роль вторичных структур в формировании доменов и глобулы.
7. Мотивы в белковых структурах. Классификация пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры.

Вопрос 2.2

1. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.
2. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Осаждение, диализ, ультрафильтрация.
3. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Ультрацентрифугирование.
4. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Хроматографические методы разделения веществ. Общие закономерности. Хроматографические материалы.
5. Хроматографические методы разделения веществ. Адсорбционная, распределительная хроматография.
6. Хроматографические методы разделения веществ. Обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография.
7. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез.

Раздел 5. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 14 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 7 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Молекулярная диагностика. Полимеразная цепная реакция: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации, микрочипы.
2. Молекулярная диагностика. Технологии, основанные на индикации белков и других биомолекул. Иммуноферментый анализ.
3. Внутриклеточная сигнализация. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток.
4. Внутриклеточная сигнализация. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ.
5. Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции.
6. Регуляция экспрессии генов. Факторы транскрипции.
7. Регуляция экспрессии генов. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии.
8. Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.

Вопрос 3.2.

1. Медицинская и этническая геномика. Геном человека, основные черты организации.
2. Медицинская и этническая геномика. Принципы картирования генов наследственных болезней.
3. Электромиграционные методы разделения веществ. Стационарный электрофорез.
4. Электромиграционные методы разделения веществ. Капиллярный электрофорез.
5. Электромиграционные методы разделения веществ. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.
6. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления первичной структуры белков.
7. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ.
8. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа первичных структур.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1-ый семестр – экзамен).

Экзамен по дисциплине «Молекулярная генетика» включает контрольные вопросы по пяти разделам учебной программы. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый и второй вопросы – максимально по 15 баллов каждый, третий вопрос – максимально 10 баллов. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене.

1. Предмет, задачи и методы молекулярной генетики.
2. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК.
3. Химическое строение молекулы ДНК. Структура ДНК.
4. Конформации ДНК (A, B и Z-формы). Нуклеотидный состав ДНК и конформации ДНК.
5. Пространственное строение ДНК. Большая и малые бороздки ДНК. Узнавание ДНК белками в малой и большой бороздке.
6. Подвижность структуры ДНК. Свехспирализация. Неканонические структуры ДНК. Изгибы в ДНК (упаковка ДНК и регуляция транскрипции). Топоизомеры. Топоизомеразы.
7. Полуконсервативная репликация ДНК. Механизм репликации.
8. Вилка репликации ДНК. Регуляция репликации ДНК у бактерий. Понятие о репликоне и репликаторе.

9. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы.
10. Клеточный цикл эукариотической клетки. Теломераза и репликация ДНК у эукариот.
11. Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro.
12. Векторные молекулы ДНК.
13. Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организац
14. Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек.
15. Векторы для экспрессии генов – особенности их молекулярной организации. Экспрессия и повышенная продукция рекомбинантных белков в микробных клетках.
16. Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин.
17. Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.
18. Методы сайт-направленного мутагенеза.
19. Уровни структурной организации белковых молекул.
20. Первичная структура белка. Аминокислоты, как элементы пептидной цепи.
21. Структура и особенности пептидной связи, cis и trans изомеры, изомеры с участием пролина.
22. Конформационная подвижность пептидной цепи. Карта Рамачандрана.
23. Регулярные вторичные структуры. Особенности их организации.
24. Третичная структура белковой молекулы. Роль вторичных структур в формировании доменов и глобулы.
25. Мотивы в белковых структурах. Классификация пространственных структур белков. Формирование белками пространственной структуры.
26. Кинетические и термодинамические аспекты фолдинга. Интермедиаты фолдинга и энергетические барьеры. Шаперон-зависимый и про-зависимый фолдинг.
27. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Осаждение, диализ, ультрафильтрация.
28. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Ультрацентрифугирование.
29. Методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Хроматографические методы разделения веществ. Общие закономерности. Хроматографические материалы.
30. Хроматографические методы разделения веществ. Адсорбционная, распределительная хроматография.
31. Хроматографические методы разделения веществ. Обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография.
32. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез.
33. Электромиграционные методы разделения веществ. Стационарный электрофорез.
34. Электромиграционные методы разделения веществ. Капиллярный электрофорез.
35. Электромиграционные методы разделения веществ. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.
36. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления первичной структуры белков.
37. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ.
38. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа первичных структур.
39. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.
40. Молекулярная диагностика. Полимеразная цепная реакция: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации, микрочипы.
41. Молекулярная диагностика. Технологии, основанные на индикации белков и других

биомолекул. Иммуноферментный анализ.
42. Внутриклеточная сигнализация. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток.
43. Внутриклеточная сигнализация. Краткая характеристика различных типов рецепторов. G-белки. Вторичные мессенджеры. Система протеинкиназ.
44. Регуляция экспрессии генов. Иерархия регуляции.
45. Регуляция экспрессии генов. Факторы транскрипции.
46. Регуляция экспрессии генов. Протоонкогены (мембранные, ядерные и цитоплазматические). Роль протоонкогенов в развитии. Антионкогены.
47. Факторы роста, краткая характеристика. Молекулярная биология и функции фактора роста нервов в качестве примера. Регуляторные пептиды в качестве регуляторов функций эукариотических клеток.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена

Экзамен по дисциплине «Молекулярная генетика» включает контрольные вопросы по пяти разделам учебной программы. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов (максимальная оценка) следующим образом: первый и второй вопросы – максимально по 15 баллов каждый, третий вопрос – максимально 10 баллов. Общая оценка экзамена складывается путем суммирования оценок текущего контроля и ответа на экзамене.

Пример экзаменационного билета

«Утверждаю» *Заведующий кафедрой* _____ *В.И. Панфилов* «__»_____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **кафедра биотехнологии** **19.04.01 Биотехнология** **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Молекулярная генетика»**
Экзаменационный билет № 1 1. Репликация у эукариот. Полирепликонное строение хромосомы. 2. Методы установления и анализа структуры белковых молекул. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование. 3. Хроматографические методы разделения веществ. Адсорбционная, распределительная хроматография.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

а) основная литература:

1.Льюин Б. Гены. - М. Мир. - 2010. - 919 с
2.Коничев, А. С. Молекулярная биология учеб. для студ. вузов /А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : ИЦ "Академия", 2012 - 400 с.

б) дополнительная литература:

1. Генофонд и геногеография народонаселения: В 5 т. (Ин-т общ. генетики им. Н.И. Вавилова; МГУ им. М.В. Ломоносова). – СПб., Наука, 2001.
2. Глик Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. – М.: Мир, 2002.
3. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Из-во Новосиб. Университета,

4. Тарантул В.З. Геном человека. – М. Языки славянской культуры, 2003, 400 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

компьютерные презентации интерактивных лекций – 18, (общее число слайдов – 260);
банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 47);
электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа:

http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Изучение теоретического материала проводится студентами по конспектам прослушанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины.

Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по дисциплине «Молекулярная генетика». После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться изучению наиболее сложных вопросов молекулярной генетики и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов, используемых в биотехнологии, практическим методам, используемым при проведении исследований в области молекулярной генетики.

Студенты должны приходить на практические занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

Помимо основного материала студенты имеют возможность получить дополнительную информацию, которая касается изучаемого предмета и методико-организационных моментов обучения. Для этого в структуре РПД «Молекулярная генетика» даны списки основной и дополнительной учебной и научной литературы.

Приступать к ознакомлению с содержанием дополнительных информационно-справочных материалов следует только после изучения соответствующего материала лекций, а также демонстрационных презентаций соответствующих глав и тем курса.

Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о молекулярной генетики. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение бал-

лов соответствует п. 8 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Молекулярная генетика» изучается в 1-ом семестре магистратуры и знакомит студентов с современными методами получения и использования генетически модифицированных организмов (микроорганизмов, трансгенных животных и растений), модифицированных белков, ферментов, систем молекулярно-генетической диагностики, управления внутриклеточными процессами, метаболизмом в целом.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют фундаментальную подготовку по биохимии и микробиологии, общей биотехнологии, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Содержание курса в целом, а особенно в части, касающейся практических занятий, ориентировано на тематику НИР, выполняемых магистрантами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Молекулярная генетика», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области специализированных знаний о современных представлениях о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры, о направлениях развития геномики, транскриптомики, протеомики, метаболомики, биоинформатики, необходимых для освоения практических методов генной и белковой инженерии.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе- Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, в том числе и по теме будущей магистерской диссертации, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут

быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в кото-

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	рых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информаци-	Принадлежность сторонняя.	Электронная библио-

	онно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	тека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	***1.*** Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	***2.*** - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. ***3.*** - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group ***4.*** - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols ***5.*** - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) ***6.*** - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме ***7.*** - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH ***8.*** - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Молекулярная генетика» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Основные механизмы передачи, изменения, восстановления и реализации генетической информации должны быть представлены на настенных плакатах или с использованием демонстрационных средств в формате Microsoft PowerPoint.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное	Государственный кон-	2	бессрочная

	обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	тракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10		
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное. Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Молекулярная биология ДНК – основа биотехнологии.	*Знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	Умеет: конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	
Раздел 2. Современные методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул.	*знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. *умеет:* конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	Оценка за контрольную работу №1 (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 3. Методология генетической инженерии.	*знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. *умеет:* конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	(1 семестр)
Раздел 4. Молекулярная диагностика.	*знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. *умеет:* конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	Оценка за контрольную работу №2 (1 семестр) Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)
Раздел 5. Внутриклеточная сигнализация.	*знает:* основы предмета исследований, понятийный аппарат и методологическую базу молекулярной генетики и	Оценка за контрольную работу №3 (1 семестр)

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	протеомики; основные принципы получения и использования трансгенных животных и растений, в молекулярной диагностике; современные направления развития и практического использования молекулярной генетики, геномики, протеомики, метаболомики и биоинформатики. *умеет:* конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы, *владеет:* современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры; практическими методами генной и белковой инженерии.	Оценка за лабораторные работы (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1 семестр)

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Молекулярная генетика»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Современные проблемы биотехнологии»
(Б.1.В.01)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена кафедрой биотехнологии

д.т.н., проф. В.И. Панфилов

д.б.н., проф. Н.Б.Градова

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
	4.2. Содержание разделов дисциплины	5
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	10
	6.1. Практические занятия	10
	6.2. Лабораторные занятия	11
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	11
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	11
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 1-ый семестр)	15
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	18
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	18
	9.1. Рекомендуемая литература	18
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	19
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	19
10.	Методические указания для обучающихся	20
11.	Методические указания для преподавателей	22
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	24
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	27
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	27
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	27
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	27
14.	Требования к оценке качества освоения программы	29
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	35

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Современные проблемы биотехнологии***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б.1.В.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей биотехнологии, молекулярной биологии, пищевой и медицинской биотехнологии.

Цель учебной дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» – сформировать у магистрантов компетенции в образовательной сфере и в сфере биотехнологий, познакомить с современным уровнем и основными трендами развития биотехнологии, а также ознакомить с основными нормативными документами, определяющими и регламентирующими направления развития биотехнологий в России

Задачи, решаемые при изучении дисциплины:

а) ознакомление обучающихся с современным уровнем и основными трендами развития биотехнологии;

б) знакомство с основными нормативными документами, определяющими и регламентирующими направления развития биотехнологий в России;

в) освоение принципов организации современного биотехнологического производства в целом;

г) формирование знаний промышленных биотехнологических процессов, их общих закономерностей и характерных особенностей;

д) формирование целостного представления о современных биотехнологиях;

е) формирование общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения;

ж) применение знаний, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств;

з) формирование навыков по разработке и обоснованию основ перспективных биотехнологических производств.

Дисциплина «***Современные проблемы биотехнологии***» преподается в 1-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «***Современные проблемы биотехнологии***» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия направлено на приобретение следующих общепрофессиональных компетенций:

- способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов (ОПК- 1);;
- способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);
- способностью проводить анализ научной и технической информации в области био-

технологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

– основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России;

– состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли;

– перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии;

– пути интенсификации традиционных биотехнологий;

– основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;

– основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности;

– способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств;

уметь:

– критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях;

– анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества;

– примененять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств;

– обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов;

– проводить качественный и количественный аналитический контроль исходного сырья, образующихся промежуточных и конечных продуктов;

– проводить микробиологический контроль производства.

владеть:

– навыками проведения физико-химического анализа биологически активных веществ и продуктов биотехнологического производства;

– навыками работы с биообъектами в микробиологической лаборатории;

– навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств.

– навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**51**
Лекции (Лек)	0,94	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	34
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**93**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	93
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1,0**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**135**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,41**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**2,58**	**69,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,58	69,75
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1,0**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

***4.1.* Разделы и виды занятий**

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Часов**				
		Всего	Практические занятия	лекции	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1.	**Введение**	6	1	1	0	4
2.	**Основные направления развития современной биотехнологии**	25	6	3	0	16
3.	**Современные проблемы молекулярной биологии**	23	6	3	0	14
4.	**Современные проблемы кормопроизводства и получения белковых веществ**	23	6	3	0	14
5.	**Актуальные направления развития сельскохозяйственной биотехнологии Биологические средства защиты растений и биологические удобрения**	22	5	3	0	14
6.	**Современные проблемы биогеотехнологии**	21	5	2	0	14
7.	**Особенности получения готовых и товарных форм биотехнологической продукции**	22	5	3		14
8.	**Экзамен**	36				36

9.	**ИТОГО:**	**180**	**34**	**17**	**0**	**126**

***4.2.* Содержание разделов дисциплины**

Введение. Роль биотехнологии в современном мире.

Биотехнология – одна из ключевых областей человеческой деятельности. Особенности развития биотехнологий в мире и в России. История и цель создания кафедры биотехнологии в РХТУ им. Д.И.Менделеева. Основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России.

***Раздел 1.* Основные направления развития современной биотехнологии.**

Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года. Основные инструменты поддержки развития биотехнологий.

Биотехнология в Федеральных и отраслевых стратегиях развития биотехнологии и смежных отраслей. Рынок современных биотехнологических продуктов. Перспективы производства основных видов биотехнологической продукции: биомассы, спиртов и полиолов, ферментов, вторичных метаболитов, аминокислот, органических кислот, витаминов. Инженерные и технологические инновации в промышленных биотехнологических производствах.

Приоритеты развития биотехнологий. Биофармацевтика и биомедицина. Промышленная биотехнология и биоэнергетика. Сельскохозяйственная и пищевая биотехнология. Лесная биотехнология. Природоохранная (экологическая) биотехнология. Морская биотехнология.

***Раздел 2.* Современные проблемы молекулярной биологии.**

Основные направления современной биомедицины. Перспективные направления развития биофармацевтической и медицинской промышленности в России и зарубежом. Клеточные биомедицинские технологии. Клеточная и тканевая инженерия для терапевтических целей в России и зарубежом. Технологии молекулярно-генетической диагностики в России и зарубежом. Системная медицина и биоинформатика. Определение медицинской энзимологии и задачи, которые она решает. Получение и использование иммобилизованных ферментов и клеток в промышленности и науке. Основные преимущества применения методов иммобилизации (инкапсулирования) при разработке новых лекарственных форм.

Диагностикумы ин витро в России и зарубежом. Изделия медицинского назначения. Лекарственные средства. Адресная доставка лекарственных средств.

Современное производство ферментов и ферментных препаратов в России и зарубежом. Мировые тренды в развитии биофармацевтики и биомедицины и позиции России.

Молекулярная диагностика в России и зарубежом. Персонализированная медицина в России и зарубежом. Клеточная и тканевая инженерия для терапевтических целей в России и зарубежом. Биосовместимые материалы. Биополимеры. Нанобиотехнология.

Промышленные ферментные препараты. Производство в России и зарубежом. Комплексы мероприятий по созданию современных диагностических средств в России. Стандарт GMP, GLP, GCP. Их значение для производства. Правила GMP. Создание новых и развитие традиционных для российской экономики рынков сбыта лекарственных препаратов и медицинских изделий.

***Раздел 3.* Современные проблемы кормопроизводства и получения белковых веществ.**

История получения растительного белка, его сбалансированность по незаменимым аминокислотам. Проблемы современного кормопроизводства. Технология «зеленой крови» проф. Зубрилина. Травяное молоко. Соя и люцерна как источники белка.. Виды кормов, их классификация. Понятие о кормовых добавках. Кормовые дрожжи (классические, гидролизные, БВК, паприн, гаприн, эприн и меприн), их классификация и состав. Нормы расхода кормового дрожжевого белка применительно к различным группам сельхозживотных, рыбы и птицы. Комплексная переработка растительного сырья.

Основные особенности и технологические приемы, используемые при комплексной переработке возобновляемого растительного сырья. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств.

Раздел 4. **Актуальные направления развития сельскохозяйственной биотехнологии Биологические средства защиты растений и биологические удобрения.**

Место сельскохозяйственной биотехнологии и перспективы ее развития. Биотехнология и растениеводство. Теория фитопатогенеза - проникновение микроорганизмов в растение и развитие заболеваний, этапы развития. Основные виды болезней растений, симптоматика, вредоносность для сельского хозяйства. Способы борьбы с болезнями растений. Биологическое земледелие, этапы формирования биологического земледелия. Биологические препараты для защиты растений от болезней, принципы действия, действующее вещество, технология производства, основные препаративные формы. Болезни растений, вызываемые вредителями растений. Способы борьбы, биологические препараты для борьбы с вредителями. Бактериальные, грибные, вирусные. Производство препаратов. Особенности технологии применения биологических препаратов против вредителей растений. Биологические удобрения и препараты для повышения плодородия почвы, принципы действияи научные основы, производство препаратов биологических удобрений. Особенности технологий их применения.

Раздел 5. **Современные проблемы биогеотехнологии.**

Основные вопросы, решаемые биогеотехнологией: новые эффективные методы добычи и переработки минерального сырья, создание безотходных и малоотходных технологий, обеспечивающих комплексное использование минеральных ресурсов, внедрение инновационных методов повышения нефтедобычи. Механизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами. Перспективные методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое) и создание конкурентноспособного, ресурсосберегающего и экологически чистого производства извлечения цветных металлов с применением бактериального выщелачивания. Использование микроорганизмов в интенсификации процессов добычи полезных ископаемых.

Раздел 6. **Особенности получения готовых и товарных форм биотехнологической продукции.** Специфические свойства биотехнологических продуктов, влияющие на конечные этапы их получения, а также требования к хранению биотехнологической продукции. Сравнение различных способов сушки при получении товарных форм. Получение дозированных форм на примере биологических лекарственных препаратов, в т.ч. особенности получения твердых лекарственных форм. Влияние первичной упаковки на качество и сроки хранения готовой продукции. Способы дозирования и упаковки продукции промышленной биотехнологии, в т.ч. фармацевтической и пищевой биотехнологической продукции. Обзор стандартов производства готовой продукции.

5.СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел					
	1	2	3	4	5	6
Знать:						
основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России	+					
состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли	+	+	+	+	+	+
перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии	+	+	+	+	+	+

пути интенсификации традиционных биотехнологий	+	+	+	+	+	+
основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства	+	+	+	+	+	+
основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности	+	+	+	+	+	+
способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств	+	+	+	+	+	+
Уметь:						
критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях	+	+	+	+	+	+
анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества	+	+	+	+	+	+
примененять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств	+	+	+	+	+	+
обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов		+	+	+	+	+
проводить качественный и количественный аналитический контроль исходного сырья, образующихся промежуточных и конечных продуктов		+	+	+	+	+
проводить микробиологический контроль производства		+	+	+	+	+
Владеть						
навыками проведения физико-химического анализа биологически активных веществ и продуктов биотехнологического производства		+	+	+	+	+
навыками работы с биообъектами в микробиологической лаборатории		+	+	+	+	+
навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств	+	+	+	+	+	+
навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения	+	+	+	+	+	+
компетенции: обладать:						
способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и	+	+	+	+	+	+

научных приборов (ОПК- 1);						
способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);	+	+	+	+	+	+
способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч.

№ п/п	Раздел	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	1	Национальные особенности развития биотехнологических исследований и промышленного производства в различных странах	2
2	1	Основные направления государственного регулирования и развития современной биотехнологии.	2
3	1	Основные стратегии развития и комплексные программы развития биотехнологии и смежных отраслей	2
4	2	Перспективные направления развития биофармацевтической и медицинской промышленности в России и зарубежом.	2
5	2	Современное производство ферментов и ферментных препаратов в России и зарубежом. Мировые тренды в развитии биофармацевтики и биомедицины и позиции России.	2
6	2	Получение и использование иммобилизованных ферментов и клеток в промышленности и науке. Промышленные ферментные препараты.	2
7	2	Диагностикумы ин витро в России и зарубежом. Изделия медицинского назначения. Лекарственные средства. Адресная доставка лекарственных средств.	2
8	2	Молекулярная диагностика в России и зарубежом. Комплексы мероприятий по созданию современных диагностических средств в России. Стандарт GMP, GLP, GCP. Их значение для производства. Правила GMP.	2

9	3	Отходы пищевой, целлюлозо-бумажной, деревообрабатывающей промышленности и сельского хозяйства как субстраты для биотехнологии	2
10	3	Технологии предобработки углеродсодержащих субстратов	2
11	3	Основные особенности и технологические приемы, используемые при комплексной переработке возобновляемого растительного сырья	2
12	4	Основные виды болезней растений, симптоматика, вредоносность для сельского хозяйства. Способы борьбы с болезнями растений.	2
13	4	Биологические препараты для защиты растений от болезней. Болезни растений, вызываемые вредителями растений. Особенности технологии применения биологических препаратов против вредителей растений.	1
14	4	Биологические удобрения и препараты для повышения плодородия почвы. Производство и применение препаратов биологических удобрений.	1
15	5	Механизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами.	1
16	5	Перспективные методы извлечения цветных металлов (подземное, кучное, чановое) с применением бактериального выщелачивания.	1
17	5	Использование микроорганизмов в интенсификации процессов добычи полезных ископаемых.	2
18	6	Пробиотики: теоретические и практические аспекты получения и применения	2
19	6	Пребиотики: теоретические и практические аспекты получения и применения	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Современные проблемы биотехнологии***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 90 ч в 1-ом семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену), в том числе самостоятельное изучение разделов дисциплины, выполнение домашних заданий и подготовку к практическим занятиям по приведенным ниже заданиям.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления и закрепления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

1. регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
2. подготовку к практическим занятиям с использованием электронных ресурсов;
3. подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисципли-

ны

Для текущего контроля предусмотрено три контрольных работы. Максимальная оценка за контрольные работы 60 баллов и составляет по 20 баллов за каждую.

Разделы 1-2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

- Основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России.
- Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года. Основные инструменты поддержки развития биотехнологий.
- Биотехнология в Федеральных и отраслевых стратегиях развития биотехнологии и смежных отраслей.
- План мероприятий ("дорожная карта") "Развитие биотехнологий и генной инженерии" на 2018 - 2020 г.г.
- Рынок современных биотехнологических продуктов.
- Перспективы производства основных видов биотехнологической продукции: биомассы, спиртов и полиолов, ферментов, вторичных метаболитов, аминокислот, органических кислот, витаминов.
- Инженерные и технологические инновации в промышленных биотехнологических производствах.
- Приоритеты развития биотехнологий: биофармацевтика.
- Приоритеты развития биотехнологий: биомедицина.
- Приоритеты развития биотехнологий: промышленная биотехнология.
- Приоритеты развития биотехнологий: биоэнергетика.
- Приоритеты развития биотехнологий: сельскохозяйственная и пищевая биотехнология.
- Приоритеты развития биотехнологий: лесная биотехнология.
- Приоритеты развития биотехнологий: природоохранная (экологическая) биотехнология.
- Приоритеты развития биотехнологий: морская биотехнология.

Вопрос 1.2.

- Получение и использование иммобилизованных ферментов и клеток в промышленности и науки.
- Реакторы с иммобилизованными препаратами.
- Типы иммобилизованных биообъектов.
- Конструирование биокатализаторов и их использование в биотехнологии.
- Задачи, которые решает медицинская энзимология.
- Значение энзимологии для медицины.
- Биодеградация полимерных носителей.
- Каковы основные преимущества применения методов иммобилизации (инкапсулирования) при разработке новых лекарственных форм?
- Стандарт GMP, GLP, GCP. Их значение для производства. Правила GMP.
- Создание новых и развитие традиционных для российской экономики рынков сбыта лекарственных препаратов и медицинских изделий.
- Современное производство ферментов и ферментных препаратов в России и за рубежом. Причины отставания.
- Медицинская биотехнология и биофармацевтическая промышленность в России и за рубежом. Причины отставания.
- Мировые тренды в развитии биофармацевтики и биомедицины и позиции России.
- Адресная доставка лекарственных средств.

- Биотехнология в медицине.
- Биопленка. Методы борьбы.
- Основные направления биомедицины.
- Молекулярная диагностика в России и за рубежом. Причины отставания.
- Персонализированная медицина в России и за рубежом. Причины отставания.
- Клеточная и тканевая инженерия для терапевтических целей в России и за рубежом. Причины отставания.
- Биосовместимые материалы.
- Биополимеры.
- Диагностикумы ин витро в России и зарубежом. Причины отставания.
- Клеточные биомедицинские технологии.
- Клеточная и тканевая инженерия для терапевтических целей в России и за рубежом. Причины отставания.
- Технологии молекулярно-генетической диагностики в России и за рубежом. Причины отставания.
- Системная медицина и биоинформатика.
- Изделия медицинского назначения.
- Лекарственные средства.
- Перспективные направления развития фармацевтической и медицинской промышленности.
- Лекарственные препараты на основе ферментов
- Использование ферментов и клеток в науке и промышленности в России и за рубежом. Причины отставания.
- Иммобилизованные ферменты и клетки: новые свойства.
- Бионанотехнология. Основные принципы создания препаратов нанолекарств. Их преимущества по сравнению с традиционными препаратами. Перспективы их использования.
- Промышленные ферментные препараты. Производство в России и зарубежом. Причины отставания.
- Комплексы мероприятий по созданию современных диагностических средств в России.
- Основные преимущества применения методов иммобилизации (инкапсулирования) при разработке новых лекарственных форм.

Разделы 3-4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

- Шрот амаранта, варианты биоконверсии и использования за рубежом.
- Картофельная мезга как ценное вторичное сырье. Варианты биоконверсии в России.
- Свекловичный жом как ценное вторичное сырье. Варианты биоконверсии и использование за рубежом.
- Глубокая переработка пшеницы с целью получения биологически активных соединений и кормовых продуктов. Решение проблемы в России.
- Отходы производства растворимого кофе и варианты их биоконверсии за рубежом.
- Солома и сено. Варианты биоконверсии и обогащения белком.
- Рапс и кормовые продукты на его основе. Технологии, применяемые в России.
- Современные методы предобработки растительного сырья и отходов его переработки при получении кормовых белковых продуктов.
- Возможности использования биомассы водорослей для получения кормовых белковых продуктов.
- Отходы переработки сахарного тростника как сырье для получения кормовой мик-

робной биомассы. Варианты технологии.

- Кормовые продукты, применяемые в промышленном рыбоводстве.
- Стержни кукурузы и зеленая масса – варианты использования в качестве корма в России и за рубежом.
- Послеспиртовая барда. Варианты биоконверсии в России и за рубежом.
- Рисовая шелуха как субстрат при твердофазном культивировании при получении кормовых продуктов.
- Отходы крахмалопаточного производства как вторичное сырье для получения кормовых белково-углеводных продуктов. Примеры использования в России и за рубежом.
- Шрот подсолнечника как источник кормового белка. Российские и зарубежные технологии и производители.
- Состав и комплексная переработка отходов производства гречихи в России и за рубежом.
- Вторичное сырье – отходы консервных производств – варианты применения в качестве кормовых продуктов в России и за рубежом.
- Глубокая переработка пшеницы с целью получения биологически активных соединений и кормовых продуктов. Решение проблемы в России.
- Травяной белок. Технологии, применяемые для получения кормовых продуктов в России.
- Жом топинамбура как ценное вторичное сырье. Варианты биоконверсии и использование в России.

Вопрос 2.2.

- Биологические средства защиты растений и биологические удобрения
- Место производства биологических средств защиты растений в общем объеме производства биологических препаратов.
- Болезни растений, возбудители болезней, механизмы фитопатогенеза.
- Взаимодействие микроорганизмов между собой как основа подбора штаммов продуцентов для разработки препаратов СЗР.
- Основные группы биологических препаратов механизмы их работы, методики применения, ожидаемая эффективность, интегрирование биологических и химических методов защиты растений.
- Биологические удобрения - азотфиксаторы свободные и симбиотические, фосформобимлизирующие, механизмы работы, методика применения.
    - Производство препаратов СЗР, различные препаративные формы, хранение препаратов.

Разделы 5-6. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

- Новые эффективные методы добычи и переработки минерального сырья.
- Механизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами.
- Комплексное использование минеральных ресурсов.
- Инновационные методы повышения нефтедобычи.
- Перспективные методы извлечения металлов.
- Интенсификация процессов добычи полезных ископаемых.
- Подземное бактериальное выщелачивание цветных металлов.
- Кучное бактериальное выщелачивание цветных металлов.
- Чановое бактериальное выщелачивание цветных металлов.

Вопрос 3.2.

- Свойства биотехнологических продуктов, влияющие получение готовых товарных форм.
- Сравнение различных способов сушки при получении товарных форм
- Особенности барабанной сушки.
- Особенности получения гранулированного продукта.
- Лиофильное высушивание препаратов.
- Особенности сублимационной сушки термолабильных препаратов.
- Способы дозирования и упаковки продукции промышленной биотехнологии.
- Влияние первичной упаковки на качество готовой продукции.
- Влияние первичной упаковки на сроки хранения готовой продукции.
- Специфические требования к хранению биотехнологической продукции.
- Получение дозированных форм на примере биологических лекарственных препаратов.
- Особенности получения твердых лекарственных форм.
- Особенности получения твердых форм фармацевтической продукции.
- Особенности получения твердых форм биотехнологической пищевой продукции.
- Теоретические и практические аспекты получения и применения пробиотиков.
- Пребиотики: теоретические и практические аспекты получения и применения.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (1-ый семестр – *экзамен*).

Максимальное количество баллов за ***экзамен*** – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит три вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

- Основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России.
- Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года. Основные инструменты поддержки развития биотехнологий.
- Биотехнология в Федеральных и отраслевых стратегиях развития биотехнологии и смежных отраслей.
- План мероприятий ("дорожная карта") "Развитие биотехнологий и генной инженерии" на 2018 - 2020 г.г.
- Рынок современных биотехнологических продуктов.
- Перспективы производства основных видов биотехнологической продукции: биомассы, спиртов и полиолов, ферментов, вторичных метаболитов, аминокислот, органических кислот, витаминов.
- Инженерные и технологические инновации в промышленных биотехнологических производствах.
- Приоритеты развития биотехнологий: биофармацевтика.
- Приоритеты развития биотехнологий: биомедицина.
- Приоритеты развития биотехнологий: промышленная биотехнология.
- Приоритеты развития биотехнологий: биоэнергетика.
- Приоритеты развития биотехнологий: сельскохозяйственная и пищевая биотехнология.
- Приоритеты развития биотехнологий: лесная биотехнология.
- Приоритеты развития биотехнологий: природоохранная (экологическая) биотехнология.
- Приоритеты развития биотехнологий: морская биотехнология.
- Получение и использование иммобилизованных ферментов и клеток в промышленности и науки.
- Реакторы с иммобилизованными препаратами.

- Типы иммобилизованных биообъектов.
- Конструирование биокатализаторов и их использование в биотехнологии.
- Задачи, которые решает медицинская энзимология.
- Значение энзимологии для медицины.
- Биодеградация полимерных носителей.
- Каковы основные преимущества применения методов иммобилизации (инкапсулирования) при разработке новых лекарственных форм?
- Стандарт GMP, GLP, GCP. Их значение для производства. Правила GMP.
- Создание новых и развитие традиционных для российской экономики рынков сбыта лекарственных препаратов и медицинских изделий.
- Современное производство ферментов и ферментных препаратов в России и за рубежом.
- Медицинская биотехнология и биофармацевтическая промышленность в России и за рубежом.
- Мировые тренды в развитии биофармацевтики и биомедицины и позиции России.
- Адресная доставка лекарственных средств.
- Биотехнология в медицине.
- Биопленка. Методы борьбы.
- Основные направления биомедицины.
- Молекулярная диагностика в России и за рубежом.
- Персонализированная медицина в России и за рубежом.
- Клеточная и тканевая инженерия для терапевтических целей в России и за рубежом.
- Биосовместимые материалы.
- Биополимеры.
- Диагностикумы ин витро в России и за рубежом. Причины отставания.
- Клеточные биомедицинские технологии.
- Клеточная и тканевая инженерия для терапевтических целей в России и за рубежом.
- Технологии молекулярно-генетической диагностики в России и за рубежом.
- Изделия медицинского назначения.
- Лекарственные средства.
- Перспективные направления развития фармацевтической и медицинской промышленности.
- Лекарственные препараты на основе ферментов
- Использование ферментов и клеток в науке и промышленности в России и за рубежом. Причины отставания.
- Иммобилизованные ферменты и клетки: новые свойства.
- Бионанотехнология. Основные принципы создания препаратов нанолекарств. Их преимущества по сравнению с традиционными препаратами. Перспективы их использования.
- Промышленные ферментные препараты. Производство в России и за рубежом. Причины отставания.
- Комплексы мероприятий по созданию современных диагностических средств в России.
- Основные преимущества применения методов иммобилизации (инкапсулирования) при разработке новых лекарственных форм.
- Шрот амаранта, варианты биоконверсии и использования за рубежом.
- Картофельная мезга как ценное вторичное сырье. Варианты биоконверсии в России.
- Свекловичный жом как ценное вторичное сырье. Варианты биоконверсии и использование за рубежом.
- Глубокая переработка пшеницы с целью получения биологически активных соеди-

нений и кормовых продуктов. Решение проблемы в России.

- Отходы производства растворимого кофе и варианты их биоконверсии за рубежом.
- Солома и сено. Варианты биоконверсии и обогащения белком.
- Рапс и кормовые продукты на его основе. Технологии, применяемые в России.
- Современные методы предобработки растительного сырья и отходов его переработки при получении кормовых белковых продуктов.
- Возможности использования биомассы водорослей для получения кормовых белковых продуктов.
- Отходы переработки сахарного тростника как сырье для получения кормовой микробной биомассы. Варианты технологии.
- Кормовые продукты, применяемые в промышленном рыбоводстве.
- Стержни кукурузы и зеленая масса – варианты использования в качестве корма в России и за рубежом.
- Послеспиртовая барда. Варианты биоконверсии в России и за рубежом.
- Рисовая шелуха как субстрат при твердофазном культивировании при получении кормовых продуктов.
- Отходы крахмалопаточного производства как вторичное сырье для получения кормовых белково-углеводных продуктов. Примеры использования в России и за рубежом.
- Шрот подсолнечника как источник кормового белка.
- Состав и комплексная переработка отходов производства гречихи в России и за рубежом.
- Вторичное сырье – отходы консервных производств – варианты применения в качестве кормовых продуктов в России и за рубежом.
- Травяной белок. Технологии, применяемые для получения кормовых продуктов в России.
- Жом топинамбура как ценное вторичное сырье.
- Биологические средства защиты растений и биологические удобрения
- Место производства биологических средств защиты растений в общем объеме производства биологических препаратов.
- Болезни растений, возбудители болезней, механизмы фитопатогенеза.
- Взаимодействие микроорганизмов между собой как основа подбора штаммов продуцентов для разработки препаратов СЗР.
- Основные группы биологических препаратов механизмы их работы, методики применения, ожидаемая эффективность, интегрирование биологических и химических методов защиты растений.
- Биологические удобрения - азотфиксаторы свободные и симбиотические, фосформобимлизирующие, механизмы работы, методика применения.
- Производство препаратов СЗР, различные препаративные формы, хранение препаратов.
- Новые эффективные методы добычи и переработки минерального сырья.
- Механизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами.
- Инновационные методы повышения нефтедобычи.
- Перспективные методы извлечения металлов.
- Интенсификация процессов добычи полезных ископаемых.
- Подземное бактериальное выщелачивание цветных металлов.
- Кучное бактериальное выщелачивание цветных металлов.
- Чановое бактериальное выщелачивание цветных металлов.
- Свойства биотехнологических продуктов, влияющие получение готовых товарных форм.
- Сравнение различных способов сушки при получении товарных форм

- Особенности барабанной сушки.
- Особенности получения гранулированного продукта.
- Лиофильное высушивание препаратов.
- Особенности сублимационной сушки термолабильных препаратов.
- Способы дозирования и упаковки продукции промышленной биотехнологии.
- Влияние первичной упаковки на качество готовой продукции.
- Влияние первичной упаковки на сроки хранения готовой продукции.
- Специфические требования к хранению биотехнологической продукции.
- Получение дозированных форм на примере биологических лекарственных препаратов.
- Особенности получения твердых лекарственных форм.
- Особенности получения твердых форм фармацевтической продукции.
- Особенности получения твердых форм биотехнологической пищевой продукции.
- Теоретические и практические аспекты получения и применения пробиотиков.
- Пребиотики: теоретические и практические аспекты получения и применения.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (1-ый семестр)

Экзамен по дисциплине «Современные проблемы биотехнологии» проводится в 1-ом семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-6 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3-х вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 10 баллов, третий вопрос – 15 баллов.

Пример билета для экзамена

<table>
<tr><td rowspan="3">«Утверждаю»
Заведующий кафедрой биотехнологии,
профессор В.И. Панфилов_____</td><td>Министерство науки и высшего образования РФ</td></tr>
<tr><td>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</td></tr>
<tr><td>Направление подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология

Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии»,</td></tr>
<tr><td colspan="2">Экзаменационный билет № 1

1. Основные инструменты поддержки развития биотехнологий.
2. Промышленные ферментные препараты.
3. Свекловичный жом как ценное вторичное сырье. Варианты биоконверсии и использование в России.</td></tr>
</table>

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Макарова А.С., Кареткин Б.А., Гордиенко М.Г., Баурин Д.В., Кудрявцева Е..И., Васильева Е.Г., Панфилов В.И. Государственное регулирование в области биотехнологий, РХТУ Москва, 2015. — С. 128.

2.Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию, учебник для вузов, изд-во Академия. — Академия Москва, 2014. — С. 288.

3. Градова Н. Б., Бабусенко Е. С., Панфилов В. И. Биологическая безопасность биотехнологических производств. — ДеЛи Москва, 2010. — С. 132.

4. Реформирование биотехнологического образования на основе Болонского процесса : Методическое пособие : в 3 т. Т.2 /Под. ред. А.Е. Кузнецова, Лаборатория знаний, Москва, ISBN 978-5-906828-583 (Т.2), 2016. — 586 с.

5. Современные проблемы и методы биотехнологии : учеб. пособие / Н. А. Войнов, Т. Г. Волова, Н. В. Зобова [и др.]; под науч. ред. Т. Г. Воловой. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 424 с. – (Современные проблемы и методы биотехнологии: УМКД № 1323-2008 / рук. творч. коллектива Т. Г. Волова).

6. Современные проблемы и методы биотехнологии: лаб. практикум / Л. А. Франк, С. В. Маркова, Н. В. Зобова, Н. А. Войнов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 108 с. – (Современные проблемы и методы биотехнологии: УМКД № 1323-2008 / рук. творч. коллектива Т. Г. Волова).

Б. Дополнительная литература

1. «Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года от 24 апреля 2012г. №1853п-П8» - (Электронный ресурс).

2. План мероприятий ("дорожная карта") "Развитие биотехнологий и генной инженерии" на 2013 - 2017 г.г. - (Электронный ресурс).

3. «Долгосрочный прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года» - (Электронный ресурс).

4. «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации на долгосрочный период». (Электронный ресурс).

5. «Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы» (Электронный ресурс).

6. Баурина М. М., Красноштанова А. А., Шакир И. В. Технология получения биологически активных веществ. — РХТУ Москва, 2009. — С. 120.

7.Крылов И. А., Кухаренко А. А., Панфилов В. И. Основы проектирования биотехнологических производств. — РХТУ им. Д.И. Менделеева Москва, 2003. — С. 168.

8.Бейли Дж., Оллис Д. Основы биохимической инженерии. В 2-х частях. Ч. 2 – М.: Мир, 1989. – 590 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)

2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)

3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1) компьютерные презентации интерактивных лекций – 11, (общее число слайдов – 180);
2) банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 130);
3) банк заданий для самостоятельной работы и практических занятий (общее число заданий – 45);
4) электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.04.2019).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.04.2019).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.04.2019),

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

4. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.04.2019).
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).
6. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 05.04.2019).

10.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Изучение теоретического материала проводится студентами по конспектам прослу-

шанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины.

Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по курсу «Современные проблемы биотехнологии». После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями. На практических занятиях основное внимание будет уделяться изучению наиболее сложных вопросов биотехнологии и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов, используемых в биотехнологии.

Студенты должны приходить на эти занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. В ходе самостоятельной работы, если при прочтении лекции возникают вопросы, студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях.

Помимо основного материала компоненты учебно-методического комплекса «Современные проблемы биотехнологии» позволяют получить дополнительную информацию, которая касается изучаемого предмета и методико-организационных моментов обучения. Для этого в структуре УМКД «Современные проблемы биотехнологии» даны списки основной и дополнительной учебной и научной литературы.

Приступать к ознакомлению с содержанием дополнительных информационно-справочных материалов следует только после изучения соответствующего материала лекций, а также демонстрационных презентаций соответствующих глав и тем курса.

Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и возможности современной биотехнологии; ознакомиться с описанием промышленных биотехнологий, рынком и областями применения биотехнологических продуктов. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

Методические рекомендации по подготовке рефератов (презентаций)

Рекомендации по написанию реферата (презентации) и других письменных работ призваны организовать самостоятельную работу студента и помочь ему выполнить требования, предъявляемые кафедрой.

В течение семестра каждому студенту необходимо подготовить и оформить реферат. Преподаватель, закрепляя за студентом тему реферата, выдает рекомендации по необходимой литературе, предоставляя также студенту самостоятельно провести поиск по базам данных в Интернете и в библиотеках.

Оформление реферата осуществляется в соответствии с инструктивными материалами и ГОСТами (аналогично оформляются курсовые и дипломные работы, научные отчеты и пр.).

Нормативные ссылки для оформления реферата:

ГОСТ 1.5 – 93 Государственная система стандартизации РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов

ГОСТ 2.105 – 95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам

ГОСТ 2.111 – 68 Единая система конструкторской документации. Нормоконтроль

ГОСТ 6.38 – 90 Унифицированные системы документации. Система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов

ГОСТ 7.1 – 84 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому

делу. Библиографическое описание документа. Общие требования и правила составления

ГОСТ 7.9 – 95 (ИСО 214 – 76) Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Реферат и аннотация. Общие требования

ГОСТ 7.12 – 93 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила

ГОСТ 7.54 – 88 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Представление численных данных о свойствах веществ и материалов в научно-технических документах. Общие требования

ГОСТ 8.417 – 81 Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы физических величин

ГОСТ 13.1.002 – 80 Репрография. Микрография. Документы для съемки. Общие требования и нормы

ГОСТ 15.011 – 82 Система разработки и постановки продукции на производство. Порядок проведения патентных исследований

ГОСТ 9327 – 60 Бумага и изделия из бумаги. Потребительские форматы.

Структура реферата:

- титульный лист;
- ФИО исполнителя;
- реферат;
- содержание;
- нормативные ссылки;
- определения;
- обозначения и сокращения;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список использованных источников.

Титульный лист оформляется аналогично титульному листу курсовой работы: указывают наименование высшего учебного заведения; факультет, кафедру, где выполнялась работа; название работы; фамилию и инициалы студента; ученую степень и ученое звание, фамилию и инициалы преподавателя; город и год выполнения работы. Нумерация страниц реферата начинается с титульного листа, но номер на титульном листе не ставится.

Реферат должен содержать сведения об объеме отчета, количестве иллюстраций, таблиц, приложений, количестве частей отчета, количестве использованных источников; перечень ключевых слов; текст реферата.

Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой научно-технической проблемы, основание и исходные данные для разработки темы реферата.

Содержание, представляющее собой обзор и анализ литературы, включает введение, наименование всех разделов, подразделов, заключение, список использованных источников. В данном разделе излагаются теоретические основы по выбранной тематике. Изложение должно вестись в форме теоретического анализа проработанных источников применительно к выполняемой теме логично, последовательно и грамотно. При необходимости данный раздел может состоять из отдельных подразделов. Из содержания теоретического обзора должно быть видно состояние изученности темы в целом и отдельных ее вопросов.

Заключение должно содержать краткие выводы по результатам анализа литературы в ходе раскрытия заданной темы.

Список литературы должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении отчета. Сведения об источниках приводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Современные проблемы биотехнологии» изучается в 1 семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют базовую подготовку бакалавра, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Современные проблемы биотехнологии», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области основных нормативных документов, определяющих и регламентирующих направления развития биотехнологий в России; ознакомления обучающихся с современным уровнем и основными трендами развития биотехнологии; формирование знаний промышленных биотехнологических процессов, их общих закономерностей и характерных особенностей; освоение принципов организации современного биотехнологического производства в целом; понимания проблемных мест современных технологических процессов и путей разрешения проблемных ситуаций. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на формировании целостного представления о современных биотехнологиях, общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения, а также формирования навыков по разработке и обснованию основ перспективных биотехнологических производств

В водной лекции курса следует остановиться на особенностях развития биотехнологий в мире и в России, истории и цели создания кафедры биотехнологии в РХТУ им. Д.И.Менделеева, а также на основных нормативных документах, определяющих и регламентирующих направления развития биотехнологий в России.

В разделе. «Основные направления развития современной биотехнологии» рекомендуется подробно рассмотреть такие документы как Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, Долгосрочный прогноз научно-технологического развития РФ до 2030 года, Стратегия научно-технологического развития РФ на долгосрочный период, Региональные программы (около 10) развития биотехнологий до 2020года, Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017 - 2025 годы, а также План мероприятий ("дорожная карта") "Развитие биотехнологий и генной инженерии" на 2018 - 2020 г.г. Особо следует уделить внимание на основные инструменты поддержки развития биотехнологий, итоги выполнения I этапа выполнения Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года, а также на перспективы производства основных видов биотехнологической продукции: биомассы, спиртов и полиолов, ферментов, вторичных метаболитов, аминокислот, органических кислот, витаминов. Кроме того необходимо остановиться на приоритетных направлениях развития биотехнологий (Биофармацевтика, биомедицина, промышленная

биотехнология и биоэнергетика, сельскохозяйственная и пищевая биотехнология, лесная биотехнология, природоохранная (экологическая) биотехнология и морская биотехнология) и рынке современных биотехнологических продуктов.

В разделе «Современные проблемы молекулярной биологии» рекомендуется подробно рассмотреть перспективные направления развития биофармацевтической и медицинской промышленности в России и за рубежом, основные направления современной биомедицины, получение и использование иммобилизованных ферментов и клеток в промышленности и науке. Дать представление о системной медицине и биоинформатике, клеточной и тканевой инженерии для терапевтических целей, технологии молекулярно-генетической диагностики, а также о диагностикумах ин-витро, изделиях медицинского назначения, лекарственных средствах и адресной доставке лекарственных средств. Кроме того необходимо остановиться на производстве в России и за рубежом промышленных ферментных препаратов по требованиям стандартов GMP, GLP, GCP и их значении для производства, а также осветить вопросы создания новых и развитие традиционных для российской экономики рынков сбыта лекарственных препаратов и медицинских изделий.

В разделе «Современные проблемы кормопроизводства и получения белковых веществ» рекомендуется рассмотреть проблемы современного кормопроизводства, виды кормов и их классификацию, дать понятия о кормовых добавках и источниках кормового белка (соя, люцерна, различные виды кормовых дрожжей). Кроме того необходимо остановиться на сырьевых источниках получения белка одноклеточных, в т.ч. возобновляемых, рассмотреть перспективность комплексной переработки возобновляемого растительного сырья, основные особенности и технологические приемы, используемые в этом процессе, а также обсудить современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств.

В разделе «Актуальные направления развития сельскохозяйственной биотехнологии Биологические средства защиты растений и биологические удобрения» рекомендуется рассмотреть проблемы и место современной сельскохозяйственной биотехнологии и перспективы ее развития, основные виды болезней растений, их симптоматику и вредоносность для сельского хозяйства, а также существующие способы борьбы с болезнями растений. Кроме того необходимо остановиться на биологических препаратах для защиты растений от болезней, принципах их действия, действующем веществе, технологии производства и основных препаративных формах. Особо следует уделить внимание на биологические удобрения и препараты для повышения плодородия почвы, принципы их действия и научные основы, производство препаратов биологических удобрений и особенности их применения.

В разделе «Современные проблемы биогеотехнологии» рекомендуется рассмотреть основные вопросы, решаемые биогеотехнологией, такие как: новые эффективные методы добычи и переработки минерального сырья, создание безотходных и малоотходных технологий, обеспечивающих комплексное использование минеральных ресурсов, внедрение инновационных методов повышения нефтедобычи. Особо следует уделить внимание на механизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами, отметить перспективные методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое) и остановиться на создании конкурентноспособного, ресурсосберегающего и экологически чистого производства извлечения цветных металлов с применением бактериального выщелачивания, а также обсудить варианты использования микроорганизмов в интенсификации процессов добычи полезных ископаемых.

В разделе «Особенности получения готовых и товарных форм биотехнологической продукции» рекомендуется рассмотреть специфические свойства биотехнологических продуктов, влияющие на конечные этапы их получения, а также требования к хранению биотехнологической продукции, сравнение различных способов сушки при получении товарных форм, получение дозированных форм на примере биологических лекарственных препаратов, в т.ч. особенности получения твердых лекарственных форм, а также влияние пер-

вичной упаковки на качество и сроки хранения готовой продукции. Кроме того необходимо остановиться на способах дозирования и упаковки продукции промышленной биотехнологии, в т.ч. фармацевтической и пищевой биотехнологической продукции, а также на теоретических и практических аспектах получения и применения пробиотиков и пребиотиков, привести обзор стандартов производства готовой продукции.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой име-

ется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com	

		Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полно-

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	текстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Основы биотехнологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии	100	бессрочная

		47837477		
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная

12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	30	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	Сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	20	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные направления развития современной биотехнологии.	***Знает***: – основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России; – состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; – перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии; – пути интенсификации традиционных биотехнологий; – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности; – способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств. ***Умеет:*** – критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях; – анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества; – примененять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств. ***Владеет:*** – навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств. – навыками формирования общей картины научного	Оценка за контрольную работу №1 (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1-ый семестр)

	подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения.	
Раздел 2. Современные проблемы молекулярной биологии.	***Знает***: – состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; – перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии; – пути интенсификации традиционных биотехнологий; – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности; – способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств. ***Умеет:*** – критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях; – анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества; – примененять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств; – обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов; – проводить качественный и количественный аналитический контроль исходного сырья, образующихся промежуточных и конечных продуктов; – проводить микробиологический контроль производства. ***Владеет:*** – навыками проведения физико-химического анализа биологически активных веществ и продуктов биотехнологического производства; – навыками работы с биообъектами в микробиологической лаборатории; – навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств. – навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных	Оценка за контрольную работу №1 (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1-ый семестр)

	новейших приемов развития научного метода и технологического применения..	
Раздел 3. Современные проблемы кормопроизводства и получения белковых веществ.	***Знает***: – состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; – перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии; – пути интенсификации традиционных биотехнологий; – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности; – способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств. ***Умеет:*** – критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях; – анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества; – примененять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств; – обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов; – проводить качественный и количественный аналитический контроль исходного сырья, образующихся промежуточных и конечных продуктов; – проводить микробиологический контроль производства. ***Владеет:*** – навыками проведения физико-химического анализа биологически активных веществ и продуктов биотехнологического производства; – навыками работы с биообъектами в микробиологической лаборатории; – навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств. – навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и техно-	Оценка за контрольную работу №2 (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1-ый семестр)

	логического применения.	
Раздел 4. Актуальные направления развития сельскохозяйственной биотехнологии Биологические средства защиты растений и биологические удобрения	***Знает***: – состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; – перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии; – пути интенсификации традиционных биотехнологий; – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности; – способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств. ***Умеет:*** – критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях; – анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества; – примененять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств; – обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов; – проводить качественный и количественный аналитический контроль исходного сырья, образующихся промежуточных и конечных продуктов; – проводить микробиологический контроль производства. ***Владеет:*** – навыками проведения физико-химического анализа биологически активных веществ и продуктов биотехнологического производства; – навыками работы с биообъектами в микробиологической лаборатории; – навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств. – навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения.	Оценка за контрольную работу №2 (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1-ый семестр)

Раздел 5. Современные проблемы биогеотехнологии.	***Знает***: – состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; – перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии; – пути интенсификации традиционных биотехнологий; – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности; – способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств. ***Умеет:*** – критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях; – анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества; – примененять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств; – обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов; – проводить качественный и количественный аналитический контроль исходного сырья, образующихся промежуточных и конечных продуктов; – проводить микробиологический контроль производства. ***Владеет:*** – навыками проведения физико-химического анализа биологически активных веществ и продуктов биотехнологического производства; – навыками работы с биообъектами в микробиологической лаборатории; – навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств. – навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения.	Оценка за контрольную работу №3 (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1-ый семестр)
Раздел 6. Осо-	***Знает***:	Оценка за кон-

бенности получения готовых и товарных форм биотехнологической продукции.	– состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; – перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии; – пути интенсификации традиционных биотехнологий; – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности; – способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств. ***Умеет:*** – критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях; – анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества; – примененять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств; – обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов; – проводить качественный и количественный аналитический контроль исходного сырья, образующихся промежуточных и конечных продуктов; – проводить микробиологический контроль производства. ***Владеет:*** – навыками проведения физико-химического анализа биологически активных веществ и продуктов биотехнологического производства; – навыками работы с биообъектами в микробиологической лаборатории; – навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств. – навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения.	трольную работу №3 (1-ый семестр) Оценка за экзамен (1-ый семестр)

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Современные проблемы биотехнологии»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Структура и функции пептидов и белков»
(Б.1.В.ДВ.02.02)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» июля 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена: доцентом кафедры биотехнологии А.В. Белодедом

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	8
	6.1. Практические занятия	8
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
	8.1. Примерные темы презентаций	9
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 3-ий семестр)	12
	8.4. Структура и примеры билетов для экзамена	14
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	14
	9.1. Рекомендуемая литература	14
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	15
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	15
10.	Методические указания для обучающихся	16
11.	Методические указания для преподавателей	16
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	17
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	17
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	17
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	17
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	17
	13.4. Лицензионное программное обеспечение	21
14.	Требования к оценке качества освоения программы	22
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	23

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Структура и функции пептидов и белков» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б.1.В.ДВ.03.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биохимии, молекулярной генетики, общей биотехнологии.

Целями дисциплины «Структура и функции пептидов и белов» являются обучение студентов теоретическим основам и практическим методам современной химии белка.

Задачами дисциплины является рассмотрение вопросов, связанных со структурно-функциональным изучением белково-пептидных веществ как важнейших компонентов живой материи, биологической роли и новейшим методам изучения строения пептидо-белковых веществ, с изучением пространственного строения пептидов и белков, общих принципов пептидного синтеза, а также современных научных достижений в области изучения структуры и функций пептидов и белков.

Дисциплина «Структура и функции пептидов и белков» преподается в 3-ем семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Структура и функции пептидов и белков» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);
- готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
- способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);
- способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);
- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);
- способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
- способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исход-

ным научным разработкам (ПК-19);

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- классификацию белков;
- строение и функции белков различных классов;
- биохимические принципы образования первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белковых молекул.

Уметь:

- осуществлять аминокислотный анализ белков;
- осуществлять химическую модификацию белков.

Владеть:

- методом твердофазного синтеза пептидов;
- методами защиты функциональных групп белковых молекул;
- современными методами изучения структуры и функции белков и пептидов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**68**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**148**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	148
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**189**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,89**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	1,42	38,25
Самостоятельная работа (СР):	**4,11**	**111**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,11	111
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы и виды занятий

Раздел дисциплины	Акад. часы				
	Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
Введение	8	1	2	0	5

Раздел 1. Аминокислоты. Пептиды. Белки.	**102**	**6**	**20**	**0**	**76**
1.1. Аминокислоты.	34	2	6	0	26
1.2. Пептиды.	34	2	7	0	25
1.3. Белки.	34	2	7	0	25
Раздел 2. Сложные белки. Химическая модификация белков. Биологическая роль белков и пептидов.	**72**	**8**	**23**	**0**	**41**
2.1. Сложные белки.	25	3	8	0	14
2.2. Химическая модификация белков.	22	2	8	0	12
2.3. Посттрансляционная модификация белков.	25	3	7	0	15
Раздел 3.Биологическая роль белков и пептидов.	**34**	**2**	**8**	**0**	**14**
ИТОГО:	216	17	51	0	148
Экзамен	36	0	0	0	36
ИТОГО:	252				

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Основные этапы развития знаний о структуре и функциях пептидов и белков. Определения объектов и методов изучения. Связь предмета “Структура и функции пептидов и белков” с другими дисциплинами.

Раздел 1. Аминокислоты. Пептиды. Белки.

1.1. Аминокислоты. Химическое строение, оптическая изомерия, химические и физико-химические свойства. Реакции аминогрупп, реакции карбоксильных групп, реакции с одновременным участием амино- и карбоксильной групп. Методы защиты групп при химических синтезах. Методы качественного и количественного специфического и неспецифического анализа аминокислот. Методы получения (химические, ферментативные и биотехнологические (микробиологические)) и разделения аминокислот.

1.2. Пептиды. Химическое строение и пространственная организация пептидов, характеристики пептидной связи. Химические свойства пептидов. Химический синтез пептидов, методы защиты амино- и карбоксильных групп. Ферментативный и микробиологический (в том числе с использованием генетически модифицированных штаммов микроорганизмов) синтез пептидов. Методы выделения, очистки и анализа пептидов. Методы определения аминокислотной последовательности пептидов. Природные пептиды: биологическая роль в клетке и организме. Пептиды – регуляторы биохимических процессов, пептиды – нейромедиаторы, пептиды с защитной функцией, пептидные антибиотики.

1.3. Белки. Классификация белков. Химическое строение и пространственная организация: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Виды нековалентных взаимодействий и их вклад в поддержание структуры молекулы белка. Денатурация и ренатурация белков. Химические и физико-химические свойства белков. Методы выделения белков из природных объектов, очистки и качественного и количественного анализа. Получение белков, в том числе химерных, с использованием методов белковой и генетической инженерии. Методы исследования строения и пространственной структуры белков, методы определения концевых аминокислот и методы секвенирования. Функции белков, роль аминокислотной последовательности и роль пространственной организации в обеспечении функции молекулы белка. Примеры белков различной пространственной организации и различных биологических функций.

Раздел 2. Сложные белки. Химическая модификация белков. Биологическая роль

белков и пептидов.

2.1. Сложные белки. Понятия протеины, протеиды, апобелок и холобелок, кофактор, простетическая группа. Классификация сложных белков. Хромопротеины. Гемопротеины, химическое строение гемоглобина, миоглобина. Аномальные гемоглобины. Гликопротеины: химическое строение, биологическая роль. Фосфопротеины: химическое строение, биологическая роль.

2.2. Химическая модификация белков. Задачи, решаемые с помощью химической модификации. Специфическая модификация альфа- и эпсилон-аминогрупп и карбоксильных групп в белках. Модификация остатков гистидина, метионина, тирозина, триптофана и цистеина. Бифункциональные реагенты. Введение флуоресцентных, спиновых и фотоаффинных меток. Методы идентификации модифицированных аминокислотных остатков. Биоспецифическая модификация белков.

2.3. Посттрансляционная модификация белков. Неферментативная посттрансляционная модификация. Ферментативная посттрансляционная модификация с расщеплением полипептидной цепи. Ковалентная посттрансляционная модификация альфа-амино- и альфа-карбоксильных групп. Метилирование, гидроксилирование, введение дополнительной карбоксильной группы, фосфорилирование, гликозилирование, АДФ-рибозилирование, пренилирование, сульфатирование и убиквитинилирование белков. Время жизни белков в клетке, гипотеза Варшавского.

Раздел 3. Биологическая роль белков и пептидов. Ферменты. Белки-гормоны: инсулин, гормон роста. Механизм действия белковых гормонов. Аденилатциклазная система. Защитные белки: иммуноглобулины, система комплемента, медиаторы иммунного ответа (интерфероны, цитокины). Белки системы гомеостаза. Двигательные белки: актомиозиновый комплекс, белки бактериальной системы подвижности. Структурные белки: коллаген, кератин, фиброин, цитоскелетные белки. Рецепторные белки: зрительный родопсин, ацетилхолиновый рецептор постсинаптических мембран. Регуляторные белки. Транспортные белки: АТФазы, цитохром с, гемоглобин, сывороточный альбумин. Белки-токсины микробного и растительного происхождения: зоотоксины, белково-петидные антибиотики, дефенсины. Запасные белки: казеин, овальбумин, ферритин.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:			
классификацию белков; строение и функции белков различных классов; биохимические принципы образования первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белковых молекул.	+	+	+
Уметь:			
осуществлять аминокислотный анализ белков; осуществлять химическую модификацию белков.	+	+	+
Владеть:			
методом твердофазного синтеза пептидов; методами защиты функциональных групп белковых молекул; современными методами изучения структуры и функции белков и пептидов.	+	+	+
Компетенции:			
готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно вос-	+	+	

принимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);			
способность использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);	+	+	+
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+
готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	
готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	+
способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);			
способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+	+	
способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).	+	+	

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела	Темы практических занятий	Часы
1	1	Введение.	3
2	1	Аминокислоты.	4
3	1	Пептиды.	4
4	1	Белки.	4
5	1	Рейтинговая контрольная работа.	2

6	2	Сложные белки.	4
7	2	Химическая модификация белков.	4
8	2	Посттрансляционная модификация белков.	4
9	3	Разнообразие белков. Биологическая роль белков и пептидов.	4
10	3	Рейтинговая контрольная работа.	1

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Структура и функции пептидов и белков***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 165 ч в 3-ем семестре плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

- подготовку к практическим занятиям по дисциплине;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку презентаций по разделам дисциплине.
- подготовку к рейтинговым контрольным работам.

8.ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерные темы презентаций

Химический синтез пептидов, методы защиты амино- и карбоксильных групп.

Ферментативный и микробиологический (в том числе с использованием генетически модифицированных штаммов микроорганизмов) синтез пептидов.

Методы выделения, очистки и анализа пептидов.

Методы определения аминокислотной последовательности пептидов.

Белки-гормоны: инсулин, гормон роста.

Защитные белки: иммуноглобулины, система комплемента, медиаторы иммунного ответа (интерфероны, цитокины).

Двигательные белки: актомиозиновый комплекс, белки бактериальной системы подвижности.

Структурные белки: коллаген, кератин, фиброин, цитоскелетные белки.

Рецепторные белки: зрительный родопсин, ацетилхолиновый рецептор постсинаптических мембран. Регуляторные белки.

Презентация оценивается в 20 баллов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено две контрольных работы (по одной контрольной работе по разделам 1-2). Максимальная оценка за контрольные работы 40 баллов и составляет по 20 баллов за каждую. 20 баллов отводятся на подготовку презентаций.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1.

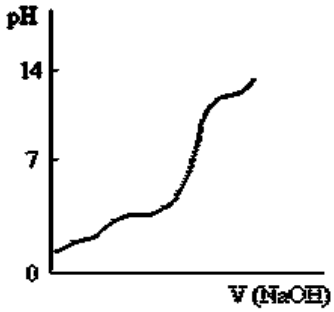
1. На рисунке изображена кривая титрования глутаминовой кислоты. Найдите:

а) три значения pKa;

б) значение pH, при котором будут существовать эквимолярные смеси частиц с зарядами –1 и –2;

в) область значений pH, в которой глутаминовая кислота заряжена отрицательно;

г) область pH, в которой сопряженная кислотно-основная пара глутаминовой кислоты с зарядами 0 и –1 обладает свойствами буферной смеси.



2. Гептапептид, выделенный из молочного белка, деградирует под действием бактерий *Bacillus subitis*. Гептапептид содержит аминокислоты аргинин, глицин, изолейцин, фенилаланин, пролин (2 остатка) и валин. Обработка гептапептида трипсином дает аргинин и гексапептид. Некоторые из фрагментов, выделенные при проведении частичного гидролиза исходного гептапептида, следующие: Pro–Phe–Ile, Arg–Gly–Pro, Pro–Phe–Ile–Val и Pro–Pro. Определите структуру гептапептида.

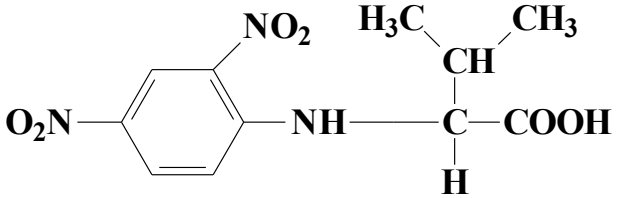
3. Пептиды. Природа пептидной связи. Биосинтез пептидов. Биологическая роль пептидов. Пептидные гормоны и релизинг-факторы.

4. Типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру пептидов и белков.

Вариант 2.

1. Запишите схемы кислотно-основных равновесий в водных растворах тирозина, цистеина и восстановленного L-глутатиона. Рассчитайте изоэлектрическую точку каждой аминокислоты при 25 С с использованием справочных значений pKa.

2. Олигомерный белок массой 660 мг обрабатывали избытком 2,4-динитрофторбензола в слабощелочной среде до завершения химической реакции. Затем пептидные связи белка были подвергнуты полному гидролизу путем нагревания белка в присутствии концентрированной HCl. В гидролизате содержалось 5.5 мг следующего соединения:



Никаких других 2,4-динитрофенильных производных, образующихся в реакции с α-аминогруппами аминокислот, обнаружено не было.

а) Объясните, почему эти данные можно использовать для определения числа полипептидных цепей в олигомерном белке.

б) Рассчитайте число полипептидных цепей в этом белке (молекулярная масса 132000).

3. Химический синтез пептидов. Задачи синтеза. Методы защиты функциональных групп. Создание пептидной связи: методы смешанных ангидридов, активированных эфиров, карбамидый и карбоксиангидридный методы конденсации.

4. Вторичная структура пептидов и белков. Типы регуляторных структур полипептидной цепи.

Вариант 3.

1. Запишите схемы кислотно-основных равновесий в водных растворах гистамина, глутаминовой кислоты и серина. Рассчитайте изоэлектрическую точку каждой аминокислоты при 25 С с использованием справочных значений pKa.

2. Пентапептид, образующийся при обработке белка трипсином, содержит аргинин, аспарагиновую кислоту, лейцин, серин и тирозин. Для определения аминокислотной последовательности провели три последовательных расщепления по Эдману. Полученные после каждого расщепления пептиды имели следующий состав:

первое расщепление – аргинин, аспарагиновая кислота, лейцин, серин;

второе расщепление – аргинин, аспарагиновая кислота, серин;

третье расщепление – аргинин, серин.

Какова аминокислотная последовательность пентапептида?

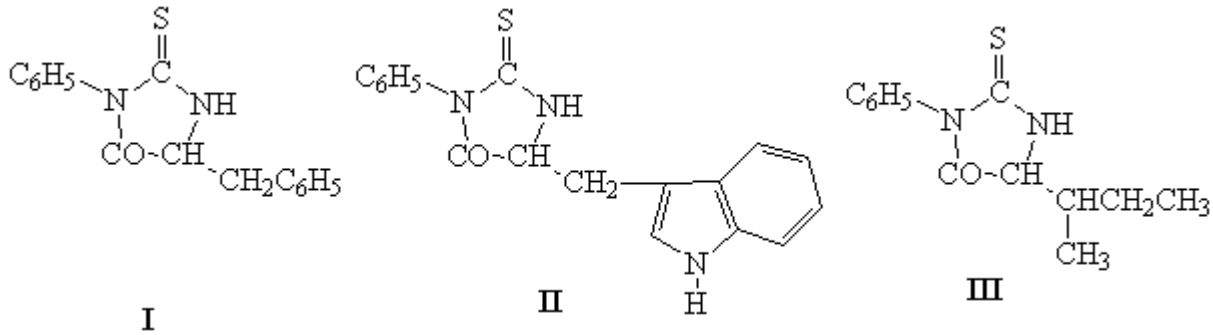
3. Пептиды как лекарственные средства.

4. Сверхвторичная структура белков. Понятие о доменах.

Вариант 4.

1. Запишите схемы кислотно-основных равновесий в водных растворах L-тироксина, хинолиновой кислоты и глицина. Рассчитайте изоэлектрическую точку каждой аминокислоты при 25 С с использованием справочных значений рКа.

2. Напишите формулу трипептида и назовите его, если при его деградации получены фенилтиогидантоиновые производные в последовательнсти:



3. Гормоны ЖКТ, щитовидной железы, тимуса, тканевые гормоны.

4. Третичная структура белков. Использование рентгеноструктурного анализа и ЯМР-спектроскопии для изучения пространственного строения белков. Денатурация и ренатурация.

Вариант 5.

1. Запишите схемы кислотно-основных равновесий в водных растворах 2-аминомасляной кислоты, γ-карбоксилглутаминовой кислоты и норлейцина. Рассчитайте изоэлектрическую точку каждой аминокислоты при 25 С с использованием справочных значений рКа.

2. Напишите строение фенилтиогидантоиновых производных, образующихся при расщеплении фенилизотиоцианатом трипептида Тир–Глу–Ала.

3. Электронное строение и конфигурация пептидной связи. Карты Рамачандана.

4. Четвертичная структура белков. Примеры субъединичных структур. Методы исследования четвертичной структуры.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 4 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1.

1. Располагая некоторым количеством агарозы, бромциана, 6-амино-гексановой кислоты и другими компонентами, необходимыми для проведения аффинной хроматографии, укажите, какие химические реакции должны обеспечить связывание триптофана через его аминогруппу.

2. Модификация остатков тирозина и триптофана в белках.
3. Фотоактивируемые крос-сшивающие реагенты.
4. Транспортные белки. АТФ-азы, цитохром с, гемоглобин, сывороточный альбумин.

Вариант 2.

1. Биоспецифическая модификация белков.
2. Посттрансляционные модификации α-COOH группы белков.
3. Сортинг белков в эукариотической клетке.
4. Структурные белки, коллаген, кератин, фиборин. Цитоскелетные белки.

Вариант 3.

1. Химическая модификация карбоксильных групп в белке.
2. Убиквитинилирование белков.
3. Посттрансляционная модификация белков, образование остатков Gla (γ-карбокси глутаминовая кислота).
4. Двигательные белки. Актомиозиновый комплекс. Белки бактериальной системы подвижности.

Вариант 4.

1. Химическая модификация α- и ε-аминогрупп в белках.
2. Биоспецифическая модификация белков.
3. Проблемы, связанные с анализом посттрансляционно модифицированных аминокислотных остатков в белках.
4. Защитные белки. Иммуноглобулины. Система комплемента. Медиаторы иммунного ответа.

Вариант 5.

1. Время жизни белков в цитозоле клетки, гипотеза Варшавского.
2. Крос-сшивающие реагенты, их классификация. Задачи, решаемые с помощью этих реагентов.
3. Химическая модификация остатков цистеина в белке.
4. Механизм действия белковых гормонов. Аденилатциклазная система

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины
(3-ий семестр – экзамен)

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, Экзаменационный билет содержит три вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 15 баллов, вопрос 3 – 10 баллов.

1. Основные этапы развития знаний о структуре и функциях пептидов и белков.
2. Аминокислоты. Номенклатура. Строение. Генетически кодируемые аминокислоты. Оптическая изомерия аминокислот.
3. Кислотно-основные свойства аминокислот. Химические свойства карбоксильной и аминогруппы.
4. Методы синтеза аминокислот.
5. Пептиды. Природа пептидной связи. Биосинтез пептидов. Биологическая роль пептидов. Пептидные гормоны и релизинг-факторы.
6. Нейропептиды.
7. Энкефалины и эндорфины.
8. Окситокцин и вазопрессин.
9. Гормоны ЖКТ, щитовидной железы, тимуса, тканевые гормоны.
10. Иммуноактивные пептиды.
11. Пептидные токсины и антибиотики.
12. Пептиды как лекарственные средства.
13. Химический синтез пептидов. Задачи синтеза. Методы защиты функциональных

групп. Создание пептидной связи: методы смешанных ангидридов, активированных эфиров, карбамидый и карбоксиангидридный методы конденсации.

14. Проблема рацемизации аминокислот при химических синтезах.

15. Представление о блочном и ступенчатом синтезе пептидов.

16. Твердофазный синтез пептидов.

17. Синтез циклических пептидов.

18. Биологическая роль белков.

19. Ферменты.

20. Белки-гормоны.

21. Инсулин, гормон роста.

22. Механизм действия белковых гормонов.

23. Аденилатциклазная система.

24. Защитные белки. Иммуноглобулины.

25. Система комплемента. Медиаторы иммунного ответа. Белки системы гомеостаза.

26. Двигательные белки. Актомиозиновый комплекс. Белки бактериальной системы подвижности.

27. Структурные белки, коллаген, кератин, фиборин.

28. Цитоскелетные белки.

29. Зрительный родопсин, ацетилхолиновый рецептор постсинаптических мембран.

30. Регуляторные белки.

31. Транспортные белки. АТФ-азы.

32. Транспортные белки. Цитохром с, гемоглобин, сывороточный альбумин.

33. Белки токсины микробного и растительного происхождения.

34. Зоотоксины.

35. Белково-пептидные антибиотики.

36. Дефенсины.

37. Запасные белки. Казеин, овальбумин, ферритин.

38. Первичная структура белков, общая стратегия определения аминокислотной последовательности. Анализ аминокислотного состава. Определение N- и C-концевых аминокислотных остатков.

39. Фрагментация полипептидной цепи. Ферментативные методы гидролиза.

40. Ограниченный протеолиз.

41. Химические методы расщепления пептидной связи по остатках метионина, триптофана и цистеина, а также по связям Asn-Gly, Asp-Pro.

42. Последовательная деградация белков по методу Эдмана с идентификацией фенилтиогидантоинов и дансиламинокислот.

43. Автоматическое секвенирование белков.

44. Пространственная структура белков. Понятие о вторичной, третичной и четвертичной структурах.

45. Электронное строение и конфигурация пептидной связи. Карты Рамачандана.

46. Типы взаимодействий, определяющие пространственную структуру пептидов.

47. Связь пространственной структуры с аминокислотной последовательностью. Роль молекулярных шаперонов.

48. Вторичная структура пептидов и белков. Типы регуляторных структур полипептидной цепи.

49. Сверхвторичная структура белков. Понятие о доменах.

50. Третичная структура белков. Использование рентгеноструктурного анализа и ЯМР-спектроскопии для изучения пространственного строения белков. Денатурация и рентурация.

51. Четвертичная структура белков. Примеры субъединичных структур. Методы исследования четвертичной структуры.

52. Химическая модификация белков. Задачи. Специфическая модификация амино- и

карбоксильных групп в белках.

53. Модификация остатков гистидина, метионина, тирозина, триптофана и цистеина. Бифункциональные реагенты.

54. Введение флуоресцентных, спиновых и фотаффинных меток.

55. Методы идентификации модифицированных аминокислотных остатков.

56. Биоспецифическая модификация белков.

57. Пострансляционная модификация белков.

58. Неферментативная посттрансляционная модификация.

59. Ферментативная пострансляционная модификация с расщеплением полипептидной цепи. Ковалентная пострансляционная модификация.

60. Метилирование, карбоксилирование, введение дополнительной карбоксильной группы, фосфорилирование, гликозирование, АДФ-рибозилиирование, пренилирование, сульфатирование и убиквитинирование белков.

61. Время жизни белков в клетке. Гипотеза Варшавского.

62. Сортировка белков в эукариотической клетке. Два пути импорта белков. Белки-предшественники (про- и препротеины) и зрелые белки. Роль сигнальных пептидов при сортировке белков.

63. Импорт белков в клеточные структуры: ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, пероксисомы, хлоропласты. Роль шаперонов и шаперонинов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (3-ий семестр).

Экзамен по дисциплине «Структура и функции пептидов и белков» проводится в 3-ем семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-2 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из трех вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – _15_ баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 10 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» *Заведующий кафедрой биотехнологии* *В.И. Панфилов* «___»_____20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **кафедра биотехнологии** **19.04.01 Биотехнология** **Магистерская программа - «Промышленная биотехнология и биоинженерия»**
	Дисциплина «Структура и функции пептидов и белков»
Экзаменационный билет № 1 1. Кислотно-основные свойства аминокислот. Химические свойства карбоксильной и аминогруппы. 2. Ферментативная пострансляционная модификация с расщеплением полипептидной цепи. Ковалентная пострансляционная модификация. 3. Импорт белков в клеточные структуры: ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи, пероксисомы, хлоропласты. Роль шаперонов и шаперонинов.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

а) основная литература:

1. Ермолаев, М.В. Биологическая химия: Учебник / М.В. Ермолаев, Л.П. Ильичев. - М.: Альянс, 2015. - 320 с.

2. Северин, Е.С. Биологическая химия: Учебник., перераб и доп / Е.С. Северин, Т.Л. Алейникова. - Ереван: МИА, 2015. - 469 с.

10. Филиппович, Ю.Б. Биологическая химия: Учебное пособие для студ. высш. учеб. заведений / Ю.Б. Филиппович, Н.И. Ковалевская, Г.А. Севастьянова. - М.: ИЦ Академия, 2013. - 320 с.

б) дополнительная литература:

1. Бертини, И. Биологическая неорганическая химия: структура и реакционная способность. В 2 т. / И. Бертини. - М.: Бином, 2014. - 1079 с.

2. Василенко, Ю.К. Биологическая химия: Учебное пособие / Ю.К. Василенко. - М.: МЕДпресс-информ, 2011. - 432 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 63);

- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

− Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

− Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

− Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Изучение теоретического материала проводится студентами по рекомендованной литературе, конспектам лекций смежных и предшествующих дисциплин и разработанному иллюстрационному материалу для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины «Структура и функции пептидов и белков».

Использование студентами иллюстрационного материала при самостоятельном изучении дисциплины позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по курсу «Структура и функции пептидов и белков». На практических занятиях основное внимание будет уделяться изучению наиболее сложных вопросов структуры и функции пептидов и белков и теоретическому обоснованию основных понятий и подходов, используемых в химии белков.

Студенты должны приходить на эти занятия подготовленными, предварительно изучив материал занятия по основной и дополнительной литературе. В ходе самостоятельной работы, если возникают вопросы, студент может проконсультироваться у преподавателя по электронной почте или на периодических очных консультациях, в том числе проводимых перед зачетом по курсу.

Помимо основного материала компоненты учебно-методического комплекса «Структура и функции пептидов и белков» позволяют получить дополнительную информацию, которая касается изучаемого предмета и методико-организационных моментов

обучения. Для этого в структуре учебно-методического комплекса дисциплины «Структура и функции пептидов и белков» даны списки основной и дополнительной учебной и научной литературы.

Изучение рекомендованной дополнительной учебной и научной литературы позволит получить более полное представление о методологии и структуре современных знаний о структуре и функции белков и пептидов. Самостоятельная работа способствует развитию таких профессиональных компетенций, как самостоятельное решение поставленной перед студентом задачи, сбор и аналитический анализ литературных данных, умение сделать обоснованное заключение.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При изучении курса «Структура и функции пептидов и белков» необходимо сформировать у студентов профессиональные компетенции в области современной химии белка.

Предлагаемый курс охватывает практически весь комплекс вопросов, связанных со структурно-функциональным изучением белково-пептидных веществ как важнейших компонентов живой материи. Особое внимание следует уделить биологической роли и новейшим методам изучения строения белково-пептидных веществ. Наряду с описанием основных методов определения первичной структуры необходимо рассмотреть темы, касающиеся пространственного строения пептидов и белков, а также общие принципы пептидного синтеза. Необходимо обратить внимание студентов на современные научные достижения в области изучения структуры и функций пептидов и белков.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой дан-

ной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» -

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты Рос-	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

	сии».	С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	***1.*** Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	***2.*** - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. ***3.*** - Полнотексто-

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	вые 85 журналов Nature Publishing Group ***4.*** - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols ***5.*** - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) ***6.*** - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме ***7.*** - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH ***8.*** - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Структура и функции пептидов и белков» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	100	бессрочная

		Microsoft Open License Номер лицензии 47837477		
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная №	1	бессрочная

	OriginPro 8.5 Department Wide License	Tr048787 от 20.12.10		
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	30	бессрочная
13	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Аминокислоты. Пептиды. Белки.	*знает:* классификацию белков; строение и функции белков различных классов; биохимические принципы образования первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белковых молекул. *умеет:* осуществлять аминокислотный анализ белков; осуществлять химическую модификацию белков. *владеет:* методом твердофазного синтеза пептидов; методами защиты функциональных групп белковых молекул; современными методами изучения структуры и функции белков и пептидов.	Оценка за контрольную работу №1 (3-ий семестр) Оценка за экзамен (3-ий семестр)
Раздел 2. Сложные белки. Химическая модификация белков. Биологическая роль белков и пептидов.	*знает:* классификацию белков; строение и функции белков различных классов; биохимические принципы образования первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белковых молекул. *умеет:* осуществлять аминокислотный анализ белков; осуществлять химическую модификацию белков. *владеет:* методом твердофазного синтеза пептидов; методами защиты функциональных групп белковых молекул; современными методами изучения структуры и функции белков и пептидов.	Оценка за контрольную работу №2 (3-ий семестр) Оценка за экзамен (3-ий семестр)
Раздел 3. Биологическая роль белков и пептидов.	*знает:* классификацию белков; строение и функции белков различных классов; биохимические принципы образования первичной, вторичной, третичной и четвертичной структуры белковых молекул. *умеет:* осуществлять аминокислот-	Оценка за презентацию (3-ий семестр) Оценка за экзамен (3-ий семестр)

Наименование раздела	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
	ный анализ белков; осуществлять химическую модификацию белков. *владеет:* методом твердофазного синтеза пептидов; методами защиты функциональных групп белковых молекул; современными методами изучения структуры и функции белков и пептидов.	

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Структура и функции пептидов и белков»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» _____2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология белка и БАВ»
(Б.1.В.04)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена:
доцентом кафедры биотехнологии
к.х.н. М.М. Бауриной

Программа рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18.

Содержание

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	7
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	7
	4.2. Содержание разделов дисциплины	8
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	9
6.	Практические и лабораторные занятия	11
	6.1. Практические занятия	11
	6.2. Лабораторные занятия	12
7.	Самостоятельная работа	12
	7.1. Примеры заданий для подготовки к практическим занятиям по решению защите ситуационных задач	12
	7.2. Примеры заданий для подготовки рефератов	13
	7.3. Примеры заданий для подготовки презентаций	13
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	14
	8.1. Примеры вопросов для рейтингового контроля знаний	14
	8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	15
	8.3. Структура и пример билетов для экзамена	19
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	19
	9.1. Рекомендуемая литература	19
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	19
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	19
10.	Методические указания для обучающихся	20
	10.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям по решению защите ситуационных задач	22
	10.2. Методические указания по написанию реферата и подготовке презентаций	22
11.	Методические указания для преподавателей	22
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	23
13	Материально-техническое обеспечение дисциплины	26
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	27
	13.2. Учебно-наглядные пособия:	27
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	27
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	27
14	Требования к оценке качества освоения программы	29
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Технология белка и биологически активных веществ***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б.1.В.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химии, биохимии, общей биологии и микробиологии, основным процессам и аппаратам химической и биохимической технологии и имеют представления о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека.

Цель дисциплины дать студенту целостные представления о современном состоянии научных исследований и промышленных разработок в области получения биологически активных веществ методами биотехнологии, обучение студентов навыкам составления, анализа, расчета и модернизации технологических схем получения биологически активных веществ.

К **задачам** дисциплины следует отнести приобретение практических знаний и навыков, необходимых будущему магистру для принятия обоснованных решений, как в части организации и проведения биотехнологических стадий, так и в части обеспечения природоохранных мероприятий.

Программа дисциплины «Технология белка и биологически активных веществ» включает описание технологических схем получения биологически активных веществ медицинского, кормового и пищевого назначения, препаратов для защиты растений.

Цели и задачи курса достигаются с помощью:

- ознакомления с современными требованиями к технологии современного микробиологического производства белка и биологически активных веществ;
- ознакомления с особенностями продуцентов, питательных сред и условиями культивирования, обеспечивающими необходимый потенциал целевых продуктов;
- ознакомления с современными методами извлечения веществ различной природы из культуральной жидкости и биомассы продуцента, технологическими приёмами очистки природных биополимеров и их отдельных компонентов, основанными на различии их физико-химических свойств, а также получения на их основе более дорогостоящих продуктов химической и энзиматической трансформации;
- ознакомления со способами утилизации жидких, твердых отходов и газовоздушных выбросов, с реализацией малоотходной схемы производства с замкнутым циклом водоснабжения.

Программа дисциплины «Технология белка и биологически активных веществ» составлена так, что в ходе изучения предмета студент приобретает практические знания и навыки, необходимые будущему магистру для принятия обоснованных решений при организации и проведении биотехнологических стадий, приобретает навыки составления, анализа и модернизации технологических схем производства продуктов различной природы медицинского, кормового и пищевого назначения. Особое значение имеет изложение экологических проблем биотехнологии в комплексе с ее достижениями и возможными технологическими решениями. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств.

Дисциплина «Технология белка и биологически активных веществ» преподается во 2-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технология белка и биологически активных веществ» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);

– готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);

- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);

– готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);

– способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);

– готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);

– способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);

– способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

– основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;

– принципиальную схему биотехнологического производства;

– экономические критерии оптимизации производства;

– особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов;

– биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в био-реакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта.

Уметь:

– выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;

– определять параметры сырья и продукции при их сертификации;

– осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях;

– выделять продукты метаболизма из клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования;

– использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции.

Владеть:

– навыками разработки технологических схем очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред;

– навыками составления протоколов стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;

– навыками составления протоколов технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,48	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,48	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**42,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	42,75
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Ак. Ч			
		Всего	Лек	ПЗ	СР
1	**Введение. Раздел 1. Микробиологическое производство высокоочищенных препаратов биологически активных веществ медицинского и пищевого назначения**	**43**	**7**	**12**	**24**
1.1	Микробиологический синтез и технологические схемы получения аминокислот.	21	3	6	12
1.2	Технологические схемы получения антибиотиков медицинского назначения.	11	2	3	6
1.3	Микробиологическое производство витаминов для медицинских целей.	11	2	3	6
2	**Раздел 2. Организация современного микробиологического производства препаратов немедицинского назначения.**	**37**	**6**	**14**	**17**
2.1	Технологические схемы получения антибиотиков немедицинского назначения.	12	2	4	6
2.2	Производство витаминов кормового назначения.	11	2	4	5
2.3	Организация современного микробиологического производства органических кислот: молочной, итаконовой, пропионовой, лимонной, уксусной.	14	2	6	6
3	**Раздел 3. Получение экзометаболитов методами биосинтеза и биотрансформации.**	**28**	**4**	**8**	**16**
3.1	Классификация микробиологических трансформаций. Технологические схемы трансформации стероидов.	14	2	4	8
3.2	Технологические схемы трансформации гетероциклических соединений, гиббереллинов и других соединений. Организация современного микробиологического производства на основе живых клеток и спор.	14	2	4	8
	Экзамен	**36**			**36**
	Всего часов	**144**	**17**	**34**	**96**

4.2. Содержание разделов дисциплины

▪ **Введение.** Современное состояние и перспективы развития биотехнологии. Задачи и содержание курса. Связь со специальными и общетехническими дисциплинами, курсовым и дипломным проектированием.

▪ **Раздел 1. Микробиологическое производство высокоочищенных препаратов биологически активных веществ медицинского и пищевого назначения.**

1.1-1.2. Особенности производства аминокислот химическим синтезом. Микробиологический синтез и переработка культуральных жидкостей в производстве аминокислот: лизина, орнитина, аргинина, валина, пролина, треонина, глутаминовой кислоты, гомосерина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, гистидина, триптофана. Краткая характеристика штаммов-продуцентов, используемых в производстве аминокислот. Особенности состава питательных сред, используемых для культивирования продуцентов аминокислот. Стадии накопления посевного материала, основной ферментации, предварительной обработки культуральной жидкости, выделения и очистки в производстве аминокислот. Производство кормового жидкого концентрата лизина (ЖКЛ) и кристаллического лизина для медицинских целей.

1.3. Технологические схемы получения антибиотиков медицинского назначения: бензилпенициллина, 7-хлортетрациклина, эритромицина. Технологическая схема получения 6-аминопенициллановой кислоты – предшественника в производстве антибиотиков группы пенициллина.

1.4. Технологические схемы получения витаминов группы А и Д для медицинских целей. Производство витамина B_{12}. Микробиологический синтез и переработка культуральной жидкости в производстве витамина B_{12} для медицинских целей. Получение посевного материала и основная ферментация. Стадии выделения и очистки витамина B_{12}. Резорциновая очистка концентрата витамина B_{12}. Переработка стоков в производстве витамина B_{12}.

▪ **Раздел 2. Организация современного микробиологического производства препаратов немедицинского назначения.**

2.1. Технологические схемы получения антибиотиков немедицинского назначения: низина, тетрациклина, бацитрацина, гризина, гигромицина Б, фитобактериомицина, трихотецина.

2.2. Организация современного микробиологического производства органических кислот: молочной, итаконовой, пропионовой, лимонной, уксусной.

2.3. Технологические схемы получения витаминов кормового назначения: B_{12}, B_2, терравита К, витаминов D_2 и D_3. Микробиологический синтез и переработка культуральной жидкости в производстве витамина B_{12} – цианкобаламина.

▪ **Раздел 3. Получение экзометаболитов методами биосинтеза и биотрансформации.**

3.1. Понятие о биотрансформации органических соединений. Классификация микробиологических трансформаций. Технологические схемы трансформации стероидов путем их дегидрогенизации, микробиологического восстановления, окисления, гидролиза сложных эфиров стероидов, отщепления боковых цепей. Холестерин, фитостерины, эргостерин, стигмастерин, ситостерин.

3.2. Микробиологические трансформации гетероциклических соединений на примере производных индола и пиридина. Получение сорбозы окислением D-сорбита. Технологическая схема получения ацетилкофермента А. Производство гиббереллинов. Организация современного микробиологического производства на основе живых клеток и спор. Технология получения препаратов нормофлоров, пробиотиков, пребиотиков и

синбиотиков. Получение микробных инсектицидов (грибных, бактериальных, вирусных), бактериальных удобрений (нитрагина, ризоторфина, фосфобактерина).

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел		
Знать:	1	2	3
– основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;	+	+	+
– принципиальную схему биотехнологического производства;	+	+	+
– экономические критерии оптимизации производства;	+		+
– особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов;	+	+	
– основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними;	+	+	+
– биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта.	+	+	+
Уметь:			
– выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства;	+	+	
– определять параметры сырья и продукции при их сертификации;	+	+	+
– осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях;	+	+	+
– выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования;	+	+	+
– использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции.	+	+	+
Владеть:			
– навыками разработки технологических схем очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред; –	+	+	
– навыками составления протоколов стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;	+	+	

– навыками составления протоколов технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства;	+	+	+
компетенции: обладать			
- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);	+	+	+
– готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+
– готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);		+	+
– способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);	+	+	+
– готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);	+	+	+
– способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+	+	+
– способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Характеристика различных видов биотехнологической продукции. Типовые схемы получения первичных и вторичных метаболитов.	2
2	1	Типовые технологические схемы получения первичных метаболитов (аминокислот).	2

3	1	Технологические схемы получения аминокислот на конкретных примерах.	2
4	1	Технологические схемы получения вторичных метаболитов (антибиотиков) медицинского назначения на конкретных примерах.	2
5	1	Технологическая схема получения витамина B_{12} медицинского назначения.	2
6	2	Общие принципы построения технологических схем получения препаратов антибиотиков кормового назначения.	2
7	2	Технология получения препаратов тетрациклина.	2
8	2	Технология препарата гризина.	2
9	2	Производство витаминов группы А.	1
10	2	Производство витаминов группы В.	2
11	2	Производство витаминов группы D.	1
12	3	Общие принципы построения технологических схем получения органических кислот.	2
13	3	Классификация микробиологических трансформаций по типу возникновения и отщепления функциональных групп.	2
14	3	Применение микроорганизмов в качестве носителей активных полиферментных систем.	2
15	3	Практическое значение методов трансформации и конкретные примеры их использования.	2
16	3	Микробиологическая трансформация стероидов. Получение сорбозы окислением D-сорбита. Технологические схемы трансформации D -сорбита в сорбозу.	2
17	3	Организация современного микробиологического производства на основе живых клеток и спор. Препараты на основе живых культур микроорганизмов.	2
18	3	Получение микробных (грибных, бактериальных, вирусных) инсектицидов и бактериальных удобрений.	2

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Технология белка и биологически активных веществ***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 57 ч плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает следующие виды:

– регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала, подготовка к тематическим занятиям, презентации;

– подготовку реферата по тематике курса на основе проработки рекомендованной литературы и работы с электронно-библиотечными системами;

– подготовка к участию в занятиях по решению и защите ситуационных задач;

– посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;

– участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;

– подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

7.1. Практические занятия по решению и защите ситуационных задач

Подготовка к решению и защите ситуационных задач по тематике дисциплины выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка выполнения задания складывается исходя из уровня подготовки студента к занятию и активности работы студента на занятии и составляет – 10 баллов.

Пример задания к практическому (семинарскому) занятию по решению и защите ситуационных задач:

Практическое задание по теме: «Получение препаратов аминокислот».

Порядок выполнения задания:

1. Разбивка студентов на 5 групп по 5 человек.
2. Выдача каждой группе ситуационной задачи, состоящей из двух частей:

а) общая информация:

- схемы биосинтеза аминокислот,
- характеристика штаммов-продуцентов аминокислот и условия их культивирования,
- общие технологические приемы выделения из культуральной жидкости кислых, основных, нейтральных и ароматических аминокислот;

б) информация, различная для каждой группы по свойствам и области применения индивидуальных аминокислот.

3. Работа в отдельной группе:

а) выбор штамма-продуцента, определение условий культивирования и их теоретическое обоснование;

б) составление принципиальной схемы выделения индивидуальной аминокислоты из культуральной жидкости.

4. Отчет о работе каждой группы:

а) краткая характеристика свойств аминокислоты, ее роль для высших организмов, мировая потребность в данной аминокислоте; проанализировать особенности индивидуальной аминокислоты, предложенной в задании, проанализировав различие их физико-химических свойств;

б) обоснование выбора штамма-продуцента и условий его культивирования; дать характеристику морфологических, физиологических и биохимических особенностей микроорганизмов, предложенных в задании;

в) предложить состав среды, условия культивирования и режимы культивирования микроорганизмов;

г) охарактеризовать схему выделения аминокислоты из культуральной жидкости;

д) предложить схему получения химически чистого препарата аминокислоты.

Задание 1. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства химически чистого препарата L- лизина.

Задание 2. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства химически чистого препарата L- валина.

Задание 3. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства химически чистого препарата L- пролина.

Задание 4. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства химически чистого препарата L- треонина.

Задание 5. Микробиологический синтез аминокислот: технология получения кристаллического препарата L-лейцина медицинского назначения.

7.2. Примерная тематика для подготовки рефератов

Реферат по тематике курса выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 10 баллов.

Примерная тематика реферата:

– Микробиологический синтез органических кислот: производство пропионовой кислоты.

– Микробиологический синтез органических кислот: производство лимонной кислоты.

– Микробиологический синтез органических кислот: производство уксусной кислоты.

– Микробиологический синтез органических кислот: производство молочной кислоты.

– Микробиологический синтез органических кислот: производство итаконовой кислоты.

7.3. Примерная тематика для подготовки докладов с презентацией

Доклад с презентацией по тематике дисциплины выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Максимальная оценка презентации – 10 баллов.

Примерные темы презентаций:

– Микробиологическое производство пенициллина G для медицинских целей.

– Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство низина.

– Технология получения антибиотиков медицинского назначения: производство 6-аминопенициллановой кислоты (6-АПК) с помощью иммобилизованного в ПААГ фермента пенициллазы.

– Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препарата гигромицина Б.

– Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство трихоцетина.

– Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.

– Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство бацитрацина.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено три контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 30 баллов составляет по 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит два вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1.

1. Какую роль играет мел в производстве и выделении аминокислот в культуральной жидкости в производстве аминокислот?
2. Для элюции аминокислот с катионита КУ-2х8, как правило, используют растворы аммиака различных концентраций. Чем, на Ваш взгляд, обусловлен выбор концентрации аммиака?

Вариант № 2

1. Почему осаждение треонина в зарубежных технологиях на последних стадиях проводят, как правило, из водно-спиртовых растворов?
2. Перечислите важнейшие отходы, которые образуются в производстве аминокислот и предложите пути их утилизации.

Вариант № 3.

1. Сравните технологическую схему производства треонина методом ионного обмена и осаждения. Укажите преимущества и недостатки обоих методов.
2. Перечислите важнейшие приемы, которыми достигается сверхсинтез аминокислот и их выделение в культуральную жидкость.

Вариант № 4

1. Перечислите важнейшие приемы, которые используются при выделении аминокислот из культуральных жидкостей, содержащих смесь аминокислот.
2. Чем определяется выбор ионитов в производстве аминокислот?

Вариант № 5

1. Чем принципиально отличается технология выделения триптофана из культуральной жидкости от технологии выделения других аминокислот?
2. Почему аминокислоту треонин можно получать как методом осаждения, так и методом ионного обмена, тогда как остальные аминокислоты получают каким-либо одним методом?

Вариант № 6.

1. Почему глутаминовую кислоту получают только методом осаждения?
2. Почему в производстве аминокислот в основном используют методы культивирования с подпиткой или отъёмно-доливной способ?

Вариант № 7.

1. Обоснуйте выбор органических растворителей в производстве пенициллина и эритромицина.
2. Что такое обратный коэффициент растворения? Какого его практическое значение при выделении эритромицина?

Вариант № 8.

1. Почему в производстве витамина B_{12} используют резорциновую очистку?
2. Перечислите важнейшие приемы, используемые в промышленных условиях с целью увеличения выхода антибиотика.

Вариант № 9.

1. Способы повышения производительности при производстве антибиотиков.
2. Почему в производстве витамина B_{12} для очистки раствора от пигментов не используется активированный уголь?

Вариант № 10.

1. Перечислите важнейшие отходы, которые образуются в производстве антибиотиков медицинского назначения, и предложите пути их утилизации.
2. Технология получения витамина B_{12} для медицинских целей.

Вариант № 11.

1. Микробиологическое производство пенициллина G для медицинских целей.
2. Технология производства антибиотиков медицинского назначения: производство пенициллина.

Вариант № 12.

1. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения тетрациклина.
2. Микробиологическое производство ауреомицин (7-хлортетрациклин).

Вариант № 13.

1. Микробиологический синтез и переработка культуральной жидкости в производстве витамина В12 для медицинских целей.
2. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства высокоочищенного препарата L- валина.

Вариант № 14.

1. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства высокоочищенного препарата L-лейцина медицинского назначения.
2. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства высокоочищенного препарата L- пролина.

Вариант № 15.

1. Технология производства высокоочищенного препарата L- лизина.
2. Технология получения антибиотиков медицинского назначения: производство 6-аминопенициланoвой кислоты (6-АПК) с помощью иммобилизованного в ПААГ фермента пенициллазы.

Вариант № 16.

1. Почему глутаминовую кислоту получают только методом осаждения?
2. Почему в производстве аминокислот в основном используют методы культивирования с подпиткой или отъёмно-доливной способ?

Вариант № 17.

1. Обоснуйте выбор органических растворителей в производстве пенициллина и эритромицина.
2. Что такое обратный коэффициент растворения? Какого его практическое значение при выделении эритромицина?

Вариант № 18.

1. Почему в производстве витамина B_{12} используют резорциновую очистку?
2. Перечислите важнейшие отходы, которые образуются в производстве антибиотиков медицинского назначения, и предложите пути их утилизации.

Вариант № 19.

1. Технология получения витамина B_{12} для медицинских целей.
2. Микробиологическое производство пенициллина G для медицинских целей.

Вариант № 20.

1. Технология производства антибиотиков медицинского назначения: производство пенициллина.
2. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения тетрациклина.

Вариант № 21.

1. Микробиологическое производство ауреомицин (7-хлортетрациклин).
2. Микробиологический синтез и переработка культуральной жидкости в производстве витамина В12 для медицинских целей.

Вариант № 22.

1. Перечислите важнейшие приемы, которыми достигается сверхсинтез аминокислот и их выделение в культуральную жидкость.
2. Перечислите важнейшие приемы, которые используются при выделении аминокислот из культуральных жидкостей, содержащих смесь аминокислот.

Вариант № 22.

1. Чем определяется выбор ионитов в производстве аминокислот?
2. Чем принципиально отличается технология выделения триптофана из культуральной жидкости от технологии выделения других аминокислот?

Вариант № 23.

1. Почему аминокислоту треонин можно получать как методом осаждения, так и методом ионного обмена, тогда как остальные аминокислоты получают каким-либо одним методом?
2. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства высокоочищенного препарата L- валина.

Вариант № 24.

1. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства высокоочищенного препарата L-лейцина медицинского назначения.
2. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства высокоочищенного препарата L- пролина.

Вариант № 25.

1. Технология производства высокоочищенного препарата L- лизина.
2. Технология получения антибиотиков медицинского назначения: производство 6-аминопенициллановой кислоты (6-АПК) с помощью иммобилизованного в ПААГ фермента пеницилазы.

Вариант № 26.

1. Какую роль играет мел в производстве и выделении аминокислот в культуральной жидкости в производстве аминокислот?
2. Для элюции аминокислот с катионита КУ-2х8, как правило, используют растворы аммиака различных концентраций. Чем, на Ваш взгляд, обусловлен выбор концентрации аммиака?

Вариант № 27

1. Почему осаждение треонина в зарубежных технологиях на последних стадиях проводят, как правило, из водно-спиртовых растворов?
2. Перечислите важнейшие отходы, которые образуются в производстве аминокислот и предложите пути их утилизации.

Вариант № 28.

1. Сравните технологическую схему производства треонина методом ионного обмена и осаждения. Укажите преимущества и недостатки обоих методов.
2. Почему глутаминовую кислоту получают только методом осаждения?

Вариант № 29

1. Почему в производстве аминокислот в основном используют методы культивирования с подпиткой или отъёмно-доливной способ?
2. Обоснуйте выбор органических растворителей в производстве пенициллина и эритромицина.

Вариант № 30

1. Что такое обратный коэффициент растворения? Какого его практическое значение при выделении эритромицина?
2. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства высокоочищенного препарата L- валина.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит два вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1.

1. Технология производства провитамина А для кормовых целей.
2. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство биовита для кормовых целей.

Вариант № 2.

1. Технология производства витамина D_2.
2. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство

трихоцетина.

Вариант №3.

1. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство бациллихина.
2. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство гигроветина.

Вариант № 4.

1. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство низина.
2. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство биомицина для кормовых целей.

Вариант № 5.

1. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препарата гигромицина Б.
2. Технология получения антибиотиков кормового назначения: производство кормогризина.

Вариант № 6.

1. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препаратов фитобактериомицина и полимицина.
2. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препарата гризина.

Вариант № 7.

1. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство бацитрацина.
2. Технология производства провитамина А для кормовых целей.

Вариант № 8.

1. Технология получения антибиотиков кормового назначения: микробиологическое производство терравита К и Р.
2. Микробиологический синтез витаминов: производство витамина B_{12} для кормовых целей.

Вариант № 9.

1. Переработка культуральной жидкости в производстве витамина B_{12} – цианкобаламина.
2. Технология получения витамина B_2 кормового назначения микробиологическим синтезом.

Вариант № 10

1. Организация современного микробиологического производства органических кислот: молочной кислоты.
2. Микробиологический синтез органических кислот; производство пропионовой кислоты.

Вариант № 11

1. Микробиологический синтез органических кислот: производство уксусной кислоты.
2. Микробиологический синтез органических кислот: производство лимонной кислоты.

Вариант № 12.

1. Микробиологический синтез органических кислот: производство молочной кислоты.
2. Микробиологический синтез органических кислот: производство итаконовой кислоты.

Вариант № 13.

1. Микробиологический синтез органических кислот: производство глюконовой кислоты.

2. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство биомицина для кормовых целей.

Вариант № 14.

1. Переработка культуральной жидкости в производстве витамина B_{12} – цианкобаламина
2. Технология получения антибиотиков кормового назначения: микробиологическое производство терравита К.

Вариант № 15.

1. Микробиологический синтез органических кислот: производство итаконовой кислоты.
2. Микробиологический синтез органических кислот: производство лимонной кислоты.

Вариант № 16.

1. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство трихоцетина.
2. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство бациллихина.

Вариант № 17.

1. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство гигроветина.
2. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство низина.

Вариант № 18.

1. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство биомицина для кормовых целей.
2. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препарата гигромицина Б.

Вариант № 19.

1. Технология получения антибиотиков кормового назначения: производство кормогризина.
2. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препаратов фитобактериомицина и полимицина.

Вариант № 20.

1. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препарата гризина.
2. Технология производства провитамина А для кормовых целей.

Вариант № 21.

1. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство биовита для кормовых целей.
2. Технология производства витамина D_2.

Вариант № 22.

1. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство трихоцетина.
2. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство бацитрацина.

Вариант № 23.

1. Технология производства провитамина А для кормовых целей.
2. Технология получения антибиотиков кормового назначения: микробиологическое производство терравита К и Р.

Вариант № 24.

1. Микробиологический синтез витаминов: производство витамина B_{12} для кормовых целей.
2. Переработка культуральной жидкости в производстве витамина B_{12} – цианкобаламина.

Вариант № 25.

1. Технология получения витамина B_2 кормового назначения микробиологическим синтезом.
2. Организация современного микробиологического производства органических кислот: молочной кислоты.

Вариант № 26.

1. Микробиологический синтез органических кислот; производство пропионовой кислоты.
2. Микробиологический синтез органических кислот: производство глюконовой кислоты.

Вариант № 27.

1. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство биомицина для кормовых целей.
2. Переработка культуральной жидкости в производстве витамина B_{12} – цианкобаламина

Вариант № 28.

1. Технология получения антибиотиков кормового назначения: микробиологическое производство терравита К.
2. Микробиологический синтез органических кислот: производство итаконовой кислоты.

Вариант № 29.

1. Микробиологический синтез органических кислот: производство лимонной кислоты.
2. Микробиологический синтез органических кислот: производство уксусной кислоты.

Вариант № 30.

1. Микробиологический синтез органических кислот: производство лимонной кислоты.
2. Микробиологический синтез органических кислот: производство молочной кислоты.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 10 баллов. Контрольная работа содержит два вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант № 1.

1. Перечислите основные реакции, которые лежат в основе трансформации стероидов и приведите примеры их использования.
2. Понятие о биотрансформации органических соединений.

Вариант № 2.

1. Охарактеризуйте важнейшие стероидные гормоны.
2. Перечислите основные химические реакции, лежащие в основе трансформации стероидов.

Вариант № 3.

1. Охарактеризуйте микроорганизмы, используемые для трансформации стероидов.
2. Перечислите технологические особенности выделения процессов трансформации стероидов.

Вариант № 4.

1. Дайте характеристику микроорганизмов, используемых для трансформации углеводов.
2. Какое практическое значение имеют производные индола, получаемые методом микробиологической трансформации?

Вариант № 5.

1. Практическое значение микробиологической трансформации гетероциклических соединений.
2. Получение экзометаболитов методами биотрансформации. Общие подходы.

Вариант № 6.

1. Какое практическое значение имеют производные индола, получаемые методом микробиологической трансформации?
2. Особенности производства гиббереллинов.

Вариант № 7.

1. Микробиологическая трансформация производных индола.
2. В чем состоит биологическое значение ацетил-кофермента А? На чем основан принцип его получения методом микробиологической трансформации?

Вариант № 8.

1. Охарактеризуйте методы выделения конечного продукта, применяемые в трансформации стероидов.
2. Приведите примеры микробиологической трансформации углеводных гетероциклических соединений.

Вариант № 9.

1. В каких случаях для получения БАВ применяют микробиологическую трансформацию?
2. Перечислите области применения стероидов.

Вариант № 10.

1. Охарактеризуйте биохимическую роль ацетилкофермента А и механизм его биосинтеза.
2. Приведите технологическую схему получения преднизолона.

Вариант № 11.

1. Перечислите основные соединения, получаемые путем микробиологической трансформации производных индола.
2. Охарактеризуйте основные процесс, лежащие в основе трансформации углеводов.

Вариант № 12.

1. Перечислите методы трансформации углеводов, обеспечивающие минимальное образование побочных продуктов.
2. Предложите технологическую схему получения аскорбиновой кислоты с использованием микробиологических трансформаций.

Вариант № 13.

1. Приведите технологическую схему получения аскорбиновой кислоты.
2. Перечислите основные типы химических реакций, применяемых для трансформации стероидов, и приведите примеры их использования.

Вариант № 14.

1. Приведите химическую схему трансформации сорбита в сорбозу. Укажите возможные побочные продукты.
2. Предложите технологическую схему получения аскорбиновой кислоты с использованием микробиологических трансформаций.

Вариант № 15.

1. Предложите схему получения никотиновой кислоты микробиологической трансформацией.
2. Приведите технологическую схему получения гидрокортизона.

Вариант № 16.

1. Перечислите основные реакции, которые лежат в основе трансформации стероидов и

приведите примеры их использования.

2. Понятие о биотрансформации органических соединений.

Вариант № 17.

1. Охарактеризуйте важнейшие стероидные гормоны.
2. Перечислите основные химические реакции, лежащие в основе трансформации стероидов.

Вариант № 18.

1. Охарактеризуйте микроорганизмы, используемые для трансформации стероидов.
2. Какое практическое значение имеют производные индола, получаемые методом микробиологической трансформации?

Вариант № 19.

1. Особенности производства гиббереллинов.
2. Микробиологическая трансформация производных индола.

Вариант № 20.

1. В чем состоит биологическое значение ацетил-кофермента А? На чем основан принцип его получения методом микробиологической трансформации?
2. Охарактеризуйте методы выделения конечного продукта, применяемые в трансформации стероидов.

Вариант № 21.

1. Перечислите основные соединения, получаемые путем микробиологической трансформации производных индола.
2. Охарактеризуйте основные процесс, лежащие в основе трансформации углеводов.

Вариант № 22.

1. Перечислите методы трансформации углеводов, обеспечивающие минимальное образование побочных продуктов.
2. Предложите технологическую схему получения аскорбиновой кислоты с использованием микробиологических трансформаций.

Вариант № 23.

1. Приведите технологическую схему получения аскорбиновой кислоты.
2. Перечислите технологические особенности выделения процессов трансформации стероидов.

Вариант № 24.

1. Дайте характеристику микроорганизмов, используемых для трансформации углеводов.
2. Какое практическое значение имеют производные индола, получаемые методом микробиологической трансформации?

Вариант № 25.

1. Практическое значение микробиологической трансформации гетероциклических соединений.
2. Получение экзометаболитов методами биотрансформации. Общие подходы.

Вариант № 26.

1. Приведите примеры микробиологической трансформации углеводных гетероциклических соединений.
2. В каких случаях для получения БАВ применяют микробиологическую трансформацию?

Вариант № 27.

1. Перечислите области применения стероидов.
2. Охарактеризуйте биохимическую роль ацетилкофермента А и механизм его биосинтеза.

Вариант № 28.

1. Приведите технологическую схему получения преднизолона.
2. Перечислите основные типы химических реакций, применяемых для трансформации стероидов, и приведите примеры их использования.

Вариант № 29.

1. Приведите химическую схему трансформации сорбита в сорбозу. Укажите возможные побочные продукты.
2. Предложите технологическую схему получения аскорбиновой кислоты с использованием микробиологических трансформаций.

Вариант № 30.

1. Предложите схему получения никотиновой кислоты микробиологической трансформацией.
2. Приведите технологическую схему получения гидрокортизона.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2-ой семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов. Экзаменационный билет содержит три вопроса.

1 вопрос – 15 баллов, вопрос 2 – 10 баллов, вопрос 3 – 15 баллов.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

1. Микробиологический синтез аминокислот: производство высокоочищенного препарата L-лейцина для медицинских целей.
2. Промышленные трансформации стероидов: получение преднизолона.
3. Микробиологический синтез витаминов: производство витамина B12 для кормовых целей.
4. Микробиологический синтез аминокислот: производство L-треонина кормового и медицинского назначения.
5. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство биомицина (биовита) для кормовых целей.
6. Микробиологический синтез органических кислот; производство лимонной кислоты.
7. Микробиологический синтез органических кислот; производство пропионовой кислоты.
8. Технология производства провитамина А (β- каротина) для кормовых целей.
9. Технология получения ацетил-кофермента А микробиологической трансформацией.
10. Микробиологический синтез аминокислот: технология производства L- орнитина кристаллического и L-аргинина на его основе.
11. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство трихотецина.
12. Микробиологическое производство терравита К.
13. Микробиологический синтез аминокислот: производство кристаллического препарата L-валина медицинского назначения. Сопутствующее производство кормамина-В.
14. Технология получения сорбозы микробиологической трансформацией сорбита.
15. Микробиологический синтез витамина B_2.
16. Микробиологический синтез аминокислот: производство высокоочищенного препарата L-лейцина для медицинских целей.
17. Промышленные трансформации стероидов: получение преднизолона.

18. Микробиологический синтез витаминов: производство витамина B_{12} для кормовых целей.
19. Микробиологический синтез аминокислот: синтез аминокислот: производство препарата триптофана кормового назначения.
20. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.
21. Микробиологические средства защиты растений: производство препарата боверина глубинным способом.
22. Микробиологический синтез аминокислот: технология получения кристаллического препарата L-лейцина медицинского назначения.
23. Технология производства антибиотиков немедицинского назначения: производство бациллихина.
24. Промышленные трансформации стероидов: получение кортизола.
25. Микробиологический синтез аминокислот: производство гомосериновой культуральной жидкости для биосинтеза лизина.
26. Технология производства 6-АПК с помощью иммобилизованного в полиакриламидный гель фермента - пенициллинацилазы.
27. Микробиологический синтез органических кислот: производство глюконовой кислоты.
28. Микробиологический синтез аминокислот: производство различных препаратов L-лизина, сопутствующее производство аминобактерина.
29. Микробиологическое производство эритромицина.
30. Микробиологическое производство уксусной кислоты.
31. Микробиологический синтез глюконовой кислоты.
32. Технология производства антибиотиков медицинского назначения: на примере получения 7-хлортетрациклина.
33. Производство преднизолона микробиологической трансформацией.
34. Микробиологический синтез органических кислот: производство уксусной кислоты.
35. Технология получения антибиотиков медицинского назначения: производство бензилпенициллина.
36. Технология получения витамина B_{12} (цианкобаламина) для медицинских целей.
37. Микробиологический синтез аминокислот: производство кристаллического препарата L-валина медицинского назначения. Сопутствующее производство кормамина-В.
38. Технология получения сорбозы микробиологической трансформацией сорбита.
39. Микробиологический синтез витамина B_2.
40. Микробиологический синтез органических кислот: производство итаконовой кислоты.
41. Технология получения витамина B_{12} для производства кормов.
42. Методы биотрансформации производных пиридина.
43. Микробиологический синтез аминокислот: производство высокоочищенных препаратов L-пролина. Сопутствующее производство кормамина-П.
44. Методы биотрансформации производных индола.
45. Микробиологический синтез органических кислот: производство молочной кислоты.
46. Микробиологический синтез молочной кислоты.
47. Технология получения антибиотиков медицинского назначения: производство 6-аминопенициллановой кислоты (6-АПК) с помощью иммобилизованной в полиакриламидный гель фермента пенициллазы.
48. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препаратов терравита для кормовых целей.

49. Предложите технологическую схему получения гидрокортизона.
50. Микробиологическое производство органических кислот на примере получения итаконовой кислоты.
51. Микробиологический синтез аминокислот: производство препарата триптофана кормового назначения.
52. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.
53. Микробиологический синтез органических кислот: производство итаконовой кислоты.
54. Микробиологический синтез аминокислот: производство препарата триптофана кормового назначения.
55. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.
56. Микробиологический синтез органических кислот: производство уксусной кислоты.
57. Микробиологический синтез аминокислот: производство препарата триптофана кормового назначения.
58. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.
59. Промышленное получение гиббереллинов.
60. Микробиологический синтез аминокислот: производство препарата триптофана кормового назначения.
61. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.
62. Технология получения сорбозы микробиологической трансформацией D-сорбита.
63. Микробиологический синтез аминокислот: производство препарата триптофана кормового назначения.
64. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.
65. Трансформация гетероциклических соединений микробиологическим путем. Методы биотрансформации производных индола.
66. Микробиологический синтез органических кислот: производство молочной кислоты.
67. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.
68. Предложите технологическую схему получения гидрокортизона.
69. Микробиологический синтез органических кислот: производство пропионовой кислоты.
70. Технология получения сорбозы микробиологической трансформацией сорбита.
71. Микробиологические средства защиты растений: производство препарата боверина глубинным способом.
72. Микробиологическое производство органических кислот: производство уксусной кислоты.
73. Технология производства антибиотиков медицинского назначения: на примере получения 7-хлортетрациклина.
74. Производство преднизолона микробиологической трансформацией.
75. Технология получения антибиотиков медицинского назначения: производство бензилпенициллина.
76. Микробиологический синтез органических кислот: производство уксусной кислоты.
77. Технология получения витамина B12 для производства кормов.
78. Методы биотрансформации производных пиридина.

79. Микробиологический синтез органических кислот: производство итаконовой кислоты.
80. Технология получения сорбозы микробиологической трансформацией сорбита.
81. Микробиологический синтез органических кислот: производство молочной кислоты.
82. Технология получения антибиотиков немедицинского назначения: производство препаратов терравита для кормовых целей.
83. Предложите технологическую схему получения гидрокортизона.
84. Микробиологическое производство органических кислот на примере получения итаконовой кислоты.
85. Технология производства особо чистых препаратов: технология получения хлортетрациклина.
86. Микробиологический синтез органических кислот: производство уксусной кислоты.
87. Промышленное получение гиббереллинов.
88. Предложите технологическую схему получения гидрокортизона.

8.3. Структура и примеры билетов для экзамена (2-ой семестр).

Экзамен по дисциплине «Технология белка и биологически активных веществ» проводится во 2-ом семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из трех вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 15 баллов, второй – 10 баллов, третий вопросы – 15 баллов.

Пример билета для экзамена:

«Утверждаю» *Руководитель программы* *В.И. Панфилов* _____	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Направление подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология** **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Биотехнология белка и биологически активных веществ»**
Экзаменационный билет № 1 **1.**Микробиологический синтез аминокислот: производство высокоочищенного препарата L-лейцина для медицинских целей. **2.** Промышленные трансформации стероидов: получение преднизолона. **3.** Микробиологический синтез витаминов: производство витамина B_{12} для кормовых целей.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Красноштанова А.А., Баурина М.М., Шакир И.В. Технология получения биологически активных веществ учеб. пособие. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. 120 с.
2. Нетрусов А.И. Введение в биотехнологию: учебник для студ. учреждений высш. образования. 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2015. 288 с.

Б. Дополнительная литература

3. Шмидт Р.. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия /; пер. с нем. – М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 325с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 170);

– банк тестовых заданий для промежуточного контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);

- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.04.2019).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических

советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.04.2019).

3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 04.04.2014 № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.04.2019). ,

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.04.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в магистратуре, направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу.

Учебный курс «Технология белка и биологически активных веществ» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

Предусмотренные учебной программой решение ситуационных задач направлено на совершенствование навыков и получения опыта сбора и анализа эмпирического материала, оценку предложенных алгоритмов и выбор лучшего в контексте поставленной проблемы. Подготовка и работа на практических занятиях по решению и защите ситуационных задач проводится по группам студентов, состоящих из 4-5 человек и оценивается индивидуально по активности работы студента. Данный метод позволяет приобрести навыки, способствующие развитию профессиональные качеств специалиста, который должен обладать также способностью оптимального поведения в различных ситуациях, отличаться системностью и эффективностью действий в проблемных ситуациях.

Учебная программа дисциплины предусматривает подготовку презентаций и написание реферата по тематике дисциплины. Эти работы выполняются в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу.

Целью подготовки презентаций и написания реферата является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента в области современных биотехнологий, развитие его творческого потенциала и самостоятельного мышления.

В задачи подготовки презентаций и написания реферата входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта изложения, обработки, анализа

результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления презентаций и научных рефератов.

При выполнении указанных видов самостоятельной работы студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, общепризнанных теоретических и практических положений и сведений, с другой, результатов новейших разработок в области биотехнологии;
- творческий аналитический подход к собранным материалам.

Выполнение работ в первую очередь ориентировано на самостоятельную работу студента с информационными ресурсами – учебной, научно-технической, справочной и патентной литературой, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций. При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2017 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка доклада с презентацией составляет – 10 баллов, реферата - 10 баллов. Совокупная оценка текущей работы студента складывается из оценок за работу на семинарских практических занятиях в семестре. Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение всей дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Технология белка и биологически активных веществ» изучается во 2-м семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты, обучающиеся в магистратуре, имеют определенную подготовку по специальным дисциплинам профиля, полученную ими при обучении в бакалавриате, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Технология белка и биологически активных веществ», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области биотехнологии, понимания проблемных мест современных технологических процессов и путей разрешения проблемных ситуаций. Преподаватель должен акцентировать внимание студентов на вопросах ресурсо- и энергосбережения как основных составляющих развития современного промышленного производства. При проведении занятий желательно обращаться к опыту ведущих зарубежных фирм и отечественных предприятий, использовать их научно-информационные и рекламные материалы, проводить сравнительный анализ результатов инноваций на разных предприятиях отрасли.

В вводной лекции курса следует остановиться на современном состоянии и перспективах развития биотехнологии. Задачи и содержание курса. Связь со специальными и общетехническими дисциплинами, курсовым и дипломным проектированием. В разделе «Микробиологическое производство высокоочищенных препаратов биологически активных веществ медицинского и пищевого назначения» подробно рассмотреть вопросы микробиологического синтеза, основы подбора промышленных продуцентов, особенности питательных сред и основных условий культивирования, обеспечивающих преимущественное направление биосинтеза аминокислот: лизина, орнитина, аргинина, валина, пролина, треонина, глутаминовой кислоты, гомосерина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, гистидина, триптофана.; основные принципы переработки культуральных жидкостей и извлечения аминокислот методами осаждения и ионного обмена, технологические приёмы их выделения и очистки, основанных на различии их физико-химических свойств. Следует рассмотреть основные технологические схемы получения антибиотиков медицинского назначения на примере: бензилпенициллина, 7-хлортетрациклина, эритромицина, технологическую схему получения 6-аминопенициллановой кислоты – предшественника в производстве антибиотиков группы пенициллина.

В разделе «Организация современного микробиологического производства препаратов немедицинского назначения» следует рассмотреть организацию современного микробиологического производства органических кислот: молочной, итаконовой, пропионовой, лимонной, уксусной.

Раздел «Получение экзометаболитов методами биосинтеза и трансформации» позволит составить представление студента о биотрансформации, её биохимических основах, трансформации путем дегидрогенизации, микробиологического восстановления, окисления, гидролиза сложных эфиров стероидов, отщепления боковых цепей, принципиальных схемах трансформации D-сорбита в сорбозу, Микробиологические трансформации гетероциклических соединений на примере производных индола и пиридина. Производство гиббереллинов Также рассматриваются особенности получения микробных инсектицидов (грибных, бактериальных, вирусных), бактериальных удобрений (нитрагина, ризоторфина, фосфобактерина). Преимущества энтомопатогенных препаратов по сравнению с химическими средствами защиты растений. Препараты на основе живых культур микроорганизмов.

На практических занятиях следует уделять основное внимание как организации и проведению технологических стадий, так и обеспечению природоохранных мероприятий, изучению современных подходов к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств. Получение практических знаний и навыков необходимо будущему магистру для принятия обоснованных решений в части составления, анализа и модернизации принципиальных технологических схем производства разнообразного вида продуктов.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой образцы биотехнологической продукции, а также реальную нормативную документацию, каталоги предприятий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 708 372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные

периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ,
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com	

		Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	«Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС –	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки

6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Технология белка и биологически активных веществ» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран или ВВ-доска) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; рекламные проспекты с основными видами и характеристиками биотехнологической продукции.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	15	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная

5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от	1	бессрочная

	License	20.12.10		
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	30	бессрочная
13	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Введение. **Раздел 1. Микробио-логическое производство высоко-очищенных препаратов биологически активных веществ медицинского и пищевого назначения**	***Знает:*** – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – принципиальную схему биотехнологического производства; – экономические критерии оптимизации производства; – особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов; – основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними; – биохимические, химические и физико-химические процессы протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта. ***Умеет:*** – выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; – определять параметры сырья и продукции при их сертификации; – осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях; – выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования; – использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции. ***Владеет:*** – навыками разработки технологических схем	Оценка за работу на практических занятиях. Оценка за контрольн ую работу №1 Оценка за экзамен

	очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред; – навыками составления протоколов стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции; – навыками составления протоколов технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства.	
Раздел 2. Организация современного микро-биологического производства препаратов немедицинского назначения.	***Знает:*** – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – принципиальную схему биотехнологического производства; – особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов; – основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними; – биохимические, химические и физико-химические процессы протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта. ***Умеет:*** – выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства; – определять параметры сырья и продукции при их сертификации; – осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях; – выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования;– использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции. ***Владеет:*** – навыками разработки технологических схем очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред; – навыками составления протоколов стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции;	Оценка за работу на практических занятиях. Оценка за контрольную работу №2 (2-ой семестр) Оценка за доклад с презентацией Оценка за экзамен

Раздел 3. Получение экзо-метаболитов методами биосинтеза и био-трансформации	***Знает:*** – основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; – принципиальную схему биотехнологического производства; – экономические критерии оптимизации производства; – биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта. ***Умеет:*** – определять параметры сырья и продукции при их сертификации; – осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях;	Оценка за работу на практических занятиях. Оценка за контрольную работу №3 Оценка за реферат Оценка за экзамен
	– выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования; – использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции. ***Владеет:*** – навыками составления технологических схем очистки и стерилизации воздуха, конструирования и стерилизации питательных сред; навыками составления протоколов проведения стандартных испытаний по определению показателей	

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология белка и биологически активных веществ»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Технология ферментных препаратов»
(Б.1.В.02)

Направление подготовки 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация «магистр»

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» июля 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 год

Программа составлена:
доцентом кафедры биотехнологии
И.В.Шакир

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	5
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	5
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	8
	6.1. Практические занятия	8
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен, 2-ой семестр)	11
	8.3. Структура и примеры билетов для экзамена	12
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	13
	9.1. Рекомендуемая литература	13
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	13
10.	Методические указания для обучающихся	14
11.	Методические указания для преподавателей	14
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	15
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	19
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	19
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	19
14.	Требования к оценке качества освоения программы	19
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «***Технология ферментных препаратов***» относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б.1.В.01). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей биотехнологии и биохимии, а биотехнологии биополимеров.

Цель дисциплины – ознакомление студентов с современным состоянием научных исследований и промышленных разработок в области технологии ферментных препаратов, обучение студентов навыкам планирования научной деятельности и методического обеспечения экспериментальных исследований, составления, анализа, расчета и модернизации технологических схем производства ферментных препаратов медицинского, кормового, пищевого и технического назначения, ферментных препаратов на основе животного и растительного и микробного сырья.

Задачи дисциплины - получение полного представления об организации современного производства ферментных препаратов и отдельных ферментов, знаний об основных принципах технологии получения ферментных препаратов – подготовке питательных сред и оборудования, основной ферментации, способах извлечения ферментов из культуральной жидкости и биомассы продуцента, овладение навыками подбора оптимальных условий культивирования клеток продуцента с целью максимального выхода целевого продукта.

Дисциплина «Технология ферментных препаратов» преподается во 2-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Технология ферментных препаратов» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций: обладать

готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- классификацию и номенклатуру ферментных препаратов;

- типовые технологические схемы производства ферментных препаратов.
- промышленные ферментные препараты, выделяемые из источников растительного, животного и микробного происхождения.

Уметь:

- разрабатывать технологическую схему для получения ферментного препарата требуемого качества и назначения;

Владеть:

- методами определения активности ферментов различных классов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

4. Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**51**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**57**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	57
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,4**
Подготовка к экзамену		**35,6**

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,42**	**38,25**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,95	25,5
Самостоятельная работа (СР):	**1,58**	**42,75**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,58	42,5
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**-**	**-**
Контактная работа – промежуточная аттестация	**1**	**0,3**
Подготовка к экзамену		**26,7**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	**Раздел дисциплины**	**Акад. часы**				
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Введение.	4	1	2	0	1
2	Раздел 1. Организация современного микробиологического производства ферментных препаратов.	31	5	10	0	16
3	1.1.Организация современного	19	3	6	0	10

	микробиологического роизводства ферментных препаратов.					
4	1.2. Иммобилизованные ферменты.	12	2	4	0	6
5	Раздел 2. Ферментные препараты на основе растительного и животного сырья.	43	7	13	0	23
6	2.1. Получение протеолитических ферментов из животного сырья.	12	2	4	0	6
7	2.2.Микробиологическое производство амилолитических, протеолитических ферментов и препаратов на их основе.	31	5	9	0	17
8	Раздел 3. Микробиологическое производство ферментных препаратов различных классов	30	4	9	0	17
9	Экзамен	36			0	36
10	ИТОГО:	144	17	34	0	93

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов. Ферментные препараты. Характеристика активности ферментных препаратов. Стандартная единица активности. Активность условного препарата.

Раздел 1. Организация современного микробиологического производства ферментных препаратов. Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов.

Особенности хранения исходных штаммов-продуцентов. Подготовка посевного материала для поверхностного и глубинного культивирования. Особенности стерилизации жидких и сыпучих питательных сред при производстве ферментных препаратов. Микрокапсулирование и микрогранулирование ферментных препаратов.

Принципиальная схема получения ферментных препаратов. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур. Методы концентрирования ферментных растворов, разделения и очистки ферментов, осаждение органическими растворителями, высококонцентрированными растворами солей (высаливание), органическими полимерами и другими веществами. Избирательная денатурация. Способы стандартизации ферментных препаратов. Технологические особенности получения препаратов с определенным составом ферментов. Микробиологический и биохимический контроль производства.

Химические методы иммобилизации. Физические методы иммобилизации. Основы технологии иммобилизации ферментов в условиях промышленного производства. Носители. Сшивающие агенты. Ферментные препараты из растительного сырья.

Раздел 2. Ферментные препараты на основе растительного и животного сырья. Получение ферментных препаратов из органов и тканей животных. Получение протеолитических ферментов из животного сырья. Технология получения панкреатина. Механизм действия и свойства реннина. Получение препаратов сычужного реннина. Получение заменителей сычужного фермента из поверхностных и глубинных культур. Амилолитические ферменты. Источники получения, механизм действия и свойства амилаз. Производство глюкоамилазы. Применение амилолитических препаратов. Получение препаратов амилаз из поверхностных культур. Принципиальная технологическая схема получения декстраназ. Протеолитические ферменты. Источники получения. Механизм действия и свойства. Получение микробных протеиназ. Производство щелочной протеазы. Меха-

низм действия и свойства щелочной протеазы. Производство протосубтилина (нейтральной протеазы).

Раздел 3. Микробиологическое производство ферментных препаратов различных классов. Источники пектолитических ферментов. Механизм действия и свойства пектиназ. Получение препаратов из глубинных аэробных и анаэробных культур.

Целлюлолитические ферменты. Источники получения и механизм действия целлюлаз. Производство целлобиазы. Механические и химические методы предобработки целлюлозосодержащих материалов, используемых для получения ферментных препаратов. Получение препаратов целлюлаз из глубинных культур. Биологические методы предобработки целлюлозосодержащих материалов, используемых для получения ферментных препаратов. Получение препаратов целлюлаз из поверхностных культур. Механизм действия и свойства гемицеллюлаз. Получение гемицеллюлазных препаратов из поверхностных культур. Получение препаратов гемицеллюлаз из глубинных культур.

Источники ферментов, деградирующих лигнин. Механизм действия и свойства лигниназы.

Источники получения липаз. Механизм действия и свойства. Особенности состава питательной среды при глубинном культивировании. Получение препаратов липолитических ферментов. Механизм действия и свойства глюкозооксидазы. Получение препаратов из глубинных культур. Механизм действия и свойства каталазы. Совместное получение препаратов глюкозооксидазы и каталазы. Производство препаратов глюкоизомеразы. Источники получения, механизм действия.

Современное состояние производства ферментных препаратов в России и за рубежом.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:			
классификацию и номенклатуру ферментных препаратов;	+	+	+
типовые технологические схемы производства ферментных препаратов.	+	+	+
промышленные ферментные препараты, выделяемые из источников растительного, животного и микробного происхождения.	+	+	+
	+	+	+
Уметь:			
предлагать технологическую схему для получения ферментного препарата требуемого качества и назначения;	+	+	+
Владеть:			
методами определения активности ферментов различных классов	+	+	+

Компетенции: обладать:			
готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+
способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+
готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	+
стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);	+	+	+
готовностью обеспечивать способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+	+	+
способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);	+	+	+

-

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1.Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 34 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Подготовительные стадии в производстве ферментных препаратов. Характеристика и области применения различных ферментов	3
2	1	Методы выделения ферментов из биомассы продуцента и культуральной жидкости.	3
3	2	Особенности выделения ферментов из растительных тканей.	5
4	2	Особенности выделения ферментов из животного сырья. Основные приемы.	5
5	2	Свойства и особенности получения амилаз.	3
6	3	Получение протеиназ. Принципиальная схема.	4
7	3	Применение пектолитических ферментов.	3
8	3	Мультиэнзимные композиции и их применение в кормопроизводстве	4
9	3	Обзор современного состояния производства ферментов в мире.	4

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Не предусмотрены**.**

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «***Технология ферментных препаратов***» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 57 ч во 2-ом семестре и плюс 36 ч (подготовка к экзамену). Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- подготовку к практическим занятиям по дисциплине;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к сдаче экзамена по дисциплине.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено три контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 50 баллов и составляет по 15 баллов за 1 и 2 и 20 баллов за 3-ю.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

1.Какие факторы влияют на биосинтез ферментов?
2.Как можно очистить культуральную жидкость от твердых взвесей?
3.Какие ферменты локализованы в хитосомах?

Вариант 2

Какие процессы происходят в диффузионных батареях?
2.Какие методы концентрирования ферментных растворов Вы знаете?
3.Особенности диализа.

Вариант 3

1.Электродиализ и его особенности.
2.Какие требования предъявляют к мембранам, используемым в производстве ферментов?
3. Назовите основные факторы, влияющие на осаждение ферментов.

1. Назовите методы, используемые при концентрировании ферментных растворов.
2. Укажите все стадии получения ферментного препарата «протосубтилин Г20х

Вариант 4

1.Что происходит при высаливании ферментов? Как можно интенсифицировать процесс?
2. В каких случаях проводят осаждение ферментов путем избирательной денатурации?
3. На чем основан один из методов разделения и очистки ферментов - ЛОХ?

Вариант 5

1. «+» и «-» вакуум-высушивания и сублимационной сушки.
2.Как осуществляют гранулирование ферментных препаратов?
3. Гель-фильтрация – применение при выделении и очистки ферментов.

Вариант 6

1. Природа связей между молекулами фермента и субстрата.
2. «+» и «-» сублимационной сушки.
3. Как осуществляют гранулирование ферментных препаратов?

Вариант 7

1.«+» и «-» распылительной сушки.
2. Чем и зачем стандартизуют ферментные препараты?
3.Какие ферменты локализованы в целлюлосомах?

Вариант 8

1. Как осуществляют гранулирование ферментных препаратов?
2. Специфичность ферментов.
3. Требования, предъявляемые к мембранам, используемым в производстве ферментов.

Вариант 9

1. Как осуществляют гранулирование ферментных препаратов?
2. Как снизить потери, возникающие при сушке ферментов?
3. В чем суть аффинной (биоспецифической) хроматографии?

Вариант 10

1.Извлечение ферментов проводят как из влажных так и из сухих поверхностных культур грибов. Что выгоднее? Преимущества и недостатки каждого варианта.
2.Как осуществляют гранулирование ферментных препаратов?
3. Требования, предъявляемые к мембранам, используемым в производстве ферментов.

Вариант 11.

1. Перед фильтрованием суспензию клеток подщелачивают до pH 8,4-8,5 и добавляют хлорид кальция в количестве 0,1% - для чего?
2. Преимущества ультрафильтрации перед вакуум-выпариванием ?
3. Стандартизация ферментативного препарата- зачем нужно стандартизовать ферментные препараты и как она осуществляется.

Вариант 12.

1. Оптимальная влажность субстрата при поверхностном культивировании микроорганизмов с целью получения ферментных препаратов находится в пределах (нужное подчеркните)- 10-20%;- 20-30%;-30-40%;- 40-50%;- 50-60%;
   - другое значение
2. Перед фильтрованием суспензию клеток подщелачивают до pH 8,4-8,5 и добавляют хлорид кальция в количестве 0,1% - для чего?
3. Преимущества ультрафильтрации перед вакуум-выпариванием ?

Вариант 13.

1. Отметьте **(подчеркните**) верное утверждение **изоферменты (изозимы)**

- являются изомерами
- имеют сходное, но химически различное строение молекул
- имеют генетически определенные различия в первичной структуре и различную электрофоретическую подвижность

2.. Как можно очистить культуральную жидкость от твердых взвесей?

3.Какие ферменты локализованы в хитосомах?

Вариант 14.

1. Трансферазы осуществляют (подчеркните правильное утверждение(

- катализ окислительно-восстановительных реакций
-перенос функциональных групп на молекулу воды
-катализ реакций присоединения по двойным связям
-катализ переноса функциональных групп на субстрат

2. .Какие методы концентрирования ферментных растворов Вы знаете?

3.Особенности диализа.

Вариант 15

3. В каких сушилках и при каких условиях можно сушить ферментные препараты?
4. Назовите методы, используемые при концентрировании ферментных растворов.
5. Укажите все стадии получения ферментного препарата «протосубтилин Г20х

Вариант 16

1. Специфичность действия ферментов
2. Сравните химический и ферментативный катализ
3. Какие мембранные методы разделения Вы знаете, в чем их различие и для чего они применяются?

Вариант 17

1.В каком виде вносят микроэлементы в питательную среду ?

2.Какие факторы влияют на биосинтез ферментов ?

3.Как можно очистить культуральную жидкость от твердых взвесей ?

Вариант 18.

1.Какие процессы происходят в диффузионных батареях?

2.Какие методы концентрирования ферментных растворов Вы знаете ?

3.Особенности диализа.

Вариант 19

1.Электродиализ

2.Какие требования предъявляют к мембранам, используемым в производстве ферментов ?

3.Назовите основные факторы, влияющие на осаждение ферментов .

Вариант 20

1.Какие требования предъявляют к мембранам, используемым в производстве ферментов ?

2.Назовите основные факторы, влияющие на осаждение ферментов .

3.Что происходит при высаливании ? Как можно интенсифицировать процесс ?

Вариант 21.

1. Природа связей между молекулами фермента и субстрата
2. Локализация ферментов в клетке
3. Какие ферменты локализованы в карбоксисомах?

Вариант 22

1. «+» и «-» вакуум-высушивания и сублимационной сушки.

2.Как осуществляют гранулирование ферментных препаратов?

3. Гель-фильтрация – применение при выделении и очистки ферментов.

Вариант 23

1.. «+» и «-» сублимационной сушки.

2.Как осуществляют стандартизацию ферментных препаратов и для чего?

3. Какие ферменты локализованы в хитосомах

Вариант 24

1. Назовите не менее 5 факторов, влияющих на длительность процесса культивирования.
2. В чем сущность процесса пресс-диффузии?
3. Как можно очистить культуральную жидкость от твердых взвесей?

Вариант 25

1. Укажите все стадии получения ферментного препарата «протосубтилин Г20х
2. Почему количество воздуха, подаваемое в камеру, на разных стадиях роста культуры различно ?
3. Зачем в растильных камерах при твердофазном культивировании создается небольшое избыточное давление ?

Вариант 26

1. В чем сущность процесса аффинной хроматографии?
2. Сравните химический и ферментативный катализ
3. Какие мембранные методы разделения Вы знаете, в чем их различие и для чего они применяются?

Вариант 27

1. Назовите методы, используемые при концентрировании ферментных растворов.
2. Укажите все стадии получения ферментного препарата «амилосубтилин Г20х»
3. Почему количество воздуха, подаваемое в камеру, на разных стадиях роста культуры различно ?

Вариант 28

1. Сравните химический и ферментативный катализ
2. Какие мембранные методы разделения Вы знаете, в чем их различие и для чего они применяются?
3. Как проводят подготовку и стерилизацию твердых питательных сред для биосинтеза ферментов?

Вариант 29

1.В каком виде вносят микроэлементы в питательную среду ?

2.Какие факторы влияют на биосинтез ферментов ?

3.Как можно очистить культуральную жидкость от твердых взвесей ?

Вариант 30

1. Оптимальная влажность субстрата при поверхностном культивировании микроорганизмов с целью получения ферментных препаратов находится в пределах (нужное подчеркните)- 10-20%;- 20-30%;-30-40%;- 40-50%;- 50-60%;

- другое значение

2. Перед фильтрованием суспензию клеток подщелачивают до pH 8,4-8,5 и добавляют хлорид кальция в количестве 0,1% - для чего?
3. Преимущества ультрафильтрации перед вакуум-выпариванием ?

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 15 баллов. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вариант 1

1. Большинство промышленно важных ферментов относится к

А. Лиазам Б. Синтетазам В. Трансферазам Г. Гидролазам Д. Оксидоредуктазам. Е. Изомеразам

2.. Индекс 3 при названии ферментного препарата означает

А. сухой ферментный препарат, полученный высушиванием распылением неочищенного раствора фермента;Б. сухой препарат, полученный осаждением ферментов органическими растворителями или методом высаливания; В. Жидкий неочищенный концентрат исходной культуры;Г. Неочищенная культура продуцента;Д. препарат, частично освобожденный от сопутствующих ферментов

Вариант 2.

1.Наличие **определенного фермента в данном препарате** может быть установлено

А. по количеству образовавшихся продуктов реакции;Б. по уменьшению исходного субстрата;В. По цвету препарата;Г. С помощью качественных реакций

2.. Оксидоредуктазы осуществляют:А. перенос функциональных групп на молекулу воды;

Б. катализ реакций присоединения по двойным связям; В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат;Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций

Вариант 3.

.1. Подчеркните название фермента или ферментного препарата

Тиолаза, трегалоза, триптофансинтаза, кокарбоксилаза ,пепсин,трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим

2.. Расшифруйте запись

Амилосубтилин Г10Х, Целловиридин Г3Х ,Лакказа,Пектаваморин, Глюкаваморин

3.. Назовите области применения не менее 3-х ферментных препаратов из п.2.

Вариант 4.

1. Оксидоредуктазы осуществляют

А. перенос функциональных групп на молекулу воды

Б. катализ реакций присоединения по двойным связям

В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат

Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций

2. Подчеркните название фермента или ферментного препарата

Тиолаза, трегалоза, триптофансинтаза, кокарбоксилаза ,пепсин,трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим

3. Расшифруйте запись

Амилосубтилин ГХ;Целловиридин Г20Х;;Глюкаваморин;Амилоризин ПХ; МальтаваморинГ10Х

Вариант 5

.1.Индекс 10 при названии ферментного препарата означает

А. сухой ферментный препарат, полученный высушиванием распылением неочищенного раствора фермента

Б. сухой препарат полученный осаждением ферментов органическими растворителями или методом высаливания

В. Жидкий неочищенный концентрат исходной культуры

Г. Неочищенная культура продуцента

Д. препарат, частично освобожденный от сопутствующих ферментов

2. Расшифруйте запись

Пектофоетидин;Глюкаваморин;Амилоризин ПХ;МальтаваморинГ10Х;Инвертаза

3. Назовите области применения не менее 3-х ферментных препаратов из п.2.

Вариант 6

1. Лиазы осуществляют: А. перенос функциональных групп на молекулу воды; Б. катализ реакций присоединения по двойным связям;В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат; Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций.

2.Расшифруйте запись: Глюкаваморин; Амилоризин 10ПХ; МальтаваморинГ3Х; Кокарбоксилаза

3. Назовите области применения не менее 3-х ферментных препаратов из п.2.

Вариант 7.

1.Наличие определенного фермента в данном препарате может быть установлено

А. по количеству образовавшихся продуктов реакции

Б. по уменьшению исходного субстрата

В. По цвету препарата

Г. С помощью качественных реакций

2. Тиолаза, трегалоза, триптофансинтаза, кокарбоксилаза ,пепсин,трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим; Подчеркните название ферментного препарата.

3. Назовите области применения не менее 5-х ферментных препаратов из п.2..

Вариант 8

1.Гидролазы осуществляют

А. перенос функциональных групп на молекулу воды

Б. катализ реакций присоединения по двойным связям

В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат

Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций

2. Подчеркните название фермента или ферментного препарата:

Трегалоза, кокарбоксилаза ,пепсин, трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим.

3. Области применения ферментных препаратов (не менее 5 препаратов) из п.2.

Вариант 9

1.Индекс 15 при названии ферментного препарата означает

А. сухой ферментный препарат, полученный высушиванием распылением неочищенного раствора фермента

Б. сухой препарат полученный осаждением ферментов органическими растворителями или методом высаливания

В. Жидкий неочищенный концентрат исходной культуры

Г. Неочищенная культура продуцента

Д. препарат, частично освобожденный от сопутствующих ферментов

2. Лигазы осуществляют:

А. перенос функциональных групп на молекулу воды

Б. катализ реакций присоединения по двойным связям

В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат

Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций

3. Области применения ферментных препаратов из растительного сырья.

Вариант 10

1. Большинство промышленно важных ферментов относится к:А. Лиазам Б. Синтетазам ; В. Трансферазам;Г.Гидролазам;Д. Оксидоредуктазам;Е. Изомеразам;Ж. Транслоказам.

2. Триптофансинтаза, кокарбоксилаза ,пепсин,трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим- подчеркните название фермента или ферментного препарата.

3. Укажите области применения всех ферментных препаратов, указанных в п.2.

Вариант 11

1.Ферментативный гидролиз липидов имеет существенное отличие от других ферментативных процессов – какое ?

2.Традиционными стимуляторами синтеза целлюлолитических ферментов являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, фильтровальная бумага.

3.Области применения пектолитических ферментных препаратов.

Вариант 12

1. Традиционными стимуляторами синтеза амилаз являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, гидролизаты крахмала, кукурузная мука

2. Источником углерода при микробном синтезе протеиназ могут быть (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, экстракты соевых бобов, казеин, крахмал

3.Области применения целлюлолитических ферментных препаратов.

Вариант 13

1.Традиционными стимуляторами синтеза гемицеллюлаз являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт.

2. Особенности состава питательных сред при микробном синтезе протеиназ.

3. Области применения реннинoподобных протеиназ.

Вариант 14

1. Традиционными стимуляторами синтеза липаз являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, соевое масло, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, соевый шрот

2.Области применения амилолитических ферментных препаратов.

3.Особенности технологии получения ферментов с каталазной активностью.

Вариант 15.

1. Животное сырье, используемое для получения ферментных препаратов. Особенности хранения.

2. Почему при получении амилаз путем глубинного культивирования очень важно определить время окончания культивирования?

3.Особенности состава питательных сред для получения ферментных препаратов с пектолитической активностью.

Вариант 16

1. Большинство промышленно важных ферментов относится к

А. Лиазам Б. Синтетазам В. Трансферазам Г. Гидролазам Д. Оксидоредуктазам. Е. Изомеразам

2.. Индекс 3 при названии ферментного препарата означает

А. сухой ферментный препарат, полученный высушиванием распылением неочищенного раствора фермента;Б. сухой препарат, полученный осаждением ферментов органическими растворителями или методом высаливания; В. Жидкий неочищенный концентрат исходной культуры;Г. Неочищенная культура продуцента;Д. препарат, частично освобожденный от сопутствующих ферментов

Вариант 17.

1.Наличие **определенного фермента в данном препарате** может быть установлено

А. по количеству образовавшихся продуктов реакции;Б. по уменьшению исходного субстрата;В. По цвету препарата;Г. С помощью качественных реакций

2.. Оксидоредуктазы осуществляют:А. перенос функциональных групп на молекулу воды;

Б. катализ реакций присоединения по двойным связям; В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат;Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций

Вариант 18.

.1. Подчеркните название фермента или ферментного препарата

Тиолаза, трегалоза, триптофансинтаза, кокарбоксилаза ,пепсин,трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим

2.. Расшифруйте запись

Амилосубтилин Г10Х, Целловиридин Г3Х ,Лакказа,Пектаваморин, Глюкаваморин

3.. Назовите области применения не менее 3-х ферментных препаратов из п.2.

Вариант 19.

1. Оксидоредуктазы осуществляют

А. перенос функциональных групп на молекулу воды

Б. катализ реакций присоединения по двойным связям

В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат

Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций

2. Подчеркните название фермента или ферментного препарата

Тиолаза, трегалоза, триптофансинтаза, кокарбоксилаза ,пепсин,трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим

3. Расшифруйте запись

Амилосубтилин ГХ;Целловиридин Г20Х;;Глюкаваморин;Амилоризин ПХ; МальтаваморинГ10Х

Вариант 20

.1.Индекс 10 при названии ферментного препарата означает

А. сухой ферментный препарат, полученный высушиванием распылением неочищенного раствора фермента

Б. сухой препарат полученный осаждением ферментов органическими растворителями или методом высаливания

В. Жидкий неочищенный концентрат исходной культуры

Г. Неочищенная культура продуцента

Д. препарат, частично освобожденный от сопутствующих ферментов

2. Расшифруйте запись

Пектофоетидин;Глюкаваморин;Амилоризин ПХ;МальтаваморинГ10Х;Инвертаза

3. Назовите области применения не менее 3-х ферментных препаратов из п.2.

Вариант 21

1. Лиазы осуществляют: А. перенос функциональных групп на молекулу воды; Б. катализ реакций присоединения по двойным связям;В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат; Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций.

2.Расшифруйте запись: Глюкаваморин; Амилоризин 10ПХ; МальтаваморинГ3Х; Кокарбоксилаза

3. Назовите области применения не менее 3-х ферментных препаратов из п.2.

Вариант 22.

1.Наличие определенного фермента в данном препарате может быть установлено

А. по количеству образовавшихся продуктов реакции

Б. по уменьшению исходного субстрата

В. По цвету препарата

Г. С помощью качественных реакций

2. Тиолаза, трегалоза, триптофансинтаза, кокарбоксилаза ,пепсин,трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим; Подчеркните название ферментного препарата.

3. Назовите области применения не менее 5-х ферментных препаратов из п.2..

Вариант 23

1.Гидролазы осуществляют

А. перенос функциональных групп на молекулу воды

Б. катализ реакций присоединения по двойным связям

В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат

Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций

2. Подчеркните название фермента или ферментного препарата:

Трегалоза, кокарбоксилаза ,пепсин, трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим.

3. Области применения ферментных препаратов (не менее 5 препаратов) из п.2.

Вариант 24

1.Индекс 15 при названии ферментного препарата означает

А. сухой ферментный препарат, полученный высушиванием распылением неочищенного раствора фермента

Б. сухой препарат полученный осаждением ферментов органическими растворителями или методом высаливания

В. Жидкий неочищенный концентрат исходной культуры

Г. Неочищенная культура продуцента

Д. препарат, частично освобожденный от сопутствующих ферментов

2. Лигазы осуществляют:

А. перенос функциональных групп на молекулу воды

Б. катализ реакций присоединения по двойным связям

В. Катализ переноса функциональных групп на субстрат

Г. Катализ окислительно-восстановительных реакций

3. Области применения ферментных препаратов из растительного сырья.

Вариант 25

1. Большинство промышленно важных ферментов относится к:А. Лиазам Б. Синтетазам ; В. Трансферазам;Г.Гидролазам;Д. Оксидоредуктазам;Е. Изомеразам;Ж. Транслоказам.

2. Триптофансинтаза, кокарбоксилаза ,пепсин,трипсин, коллагеназа, панкреатин, ронидаза, лидаза,,реннин,реннилаза, микрозим- подчеркните название фермента или ферментного препарата.

3. Укажите области применения всех ферментных препаратов, указанных в п.2.

Вариант 26

1.Ферментативный гидролиз липидов имеет существенное отличие от других ферментативных процессов – какое ?

2.Традиционными стимуляторами синтеза целлюлолитических ферментов являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, фильтровальная бумага.

3.Области применения пектолитических ферментных препаратов.

Вариант 27

1. Традиционными стимуляторами синтеза амилаз являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, гидролизаты крахмала, кукурузная мука

2. Источником углерода при микробном синтезе протеиназ могут быть (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, экстракты соевых бобов, казеин, крахмал

3.Области применения целлюлолитических ферментных препаратов.

Вариант 28

1.Традиционными стимуляторами синтеза гемицеллюлаз являются (нужное подчерк-

нуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт.

2. Особенности состава питательных сред при микробном синтезе протеиназ.

3. Области применения реннинoподобных протеиназ.

Вариант 29

1. Традиционными стимуляторами синтеза липаз являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, соевое масло, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, соевый шрот

2.Области применения амилолитических ферментных препаратов.

3.Особенности технологии получения ферментов с каталазной активностью.

Вариант 30.

1. Животное сырье, используемое для получения ферментных препаратов. Особенности хранения.

2. Почему при получении амилаз путем глубинного культивирования очень важно определить время окончания культивирования?

3.Особенности состава питательных сред для получения ферментных препаратов с пектолитической активностью.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 5 вопросов, по 4 балла за вопрос.

Вариант 1.

1. Области применения амилолитических ферментных препаратов.
2. Особенности получения пектолитических ферментов.
3. Приведите примеры физических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.
4. Отметьте верное утверждение (подчеркните): **Изоферменты** (изозимы)
   - Являются изомерами
   - Имеют сходное, но химически различное строение молекул
   - Имеют генетически определенные различия в первичной структуре и различную электрофоретическую подвижность
5. Расшифруйте:
   - Целловиридин Г20Х; Пектофоетидин Г3Х;ЦГТ-аза; 2-30 ед.АФБ/мл

Вариант 2.

1. Области применения пектолитических ферментных препаратов.
2. Особенности получения целлюлолитических ферментов.
3. Приведите примеры химических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.
4. Отметьте верное утверждение (подчеркните): К какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции гидролитического расщепления сложных органических соединений: 1) оксидоредуктазы 2) трансферазы 3) гидролазы 4) лиазы 5) изомеразы 6) лигазы.
5. Расшифруйте: Амилооризин Г10Х, папаин,КОЕ.

Вариант 3.

1. Области применения ферментных препаратов, содержащих гемицеллюлазы.
2. Особенности получения липолитических ферментов.
3. Приведите примеры механических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.
4. Отметьте верное утверждение (подчеркните): Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции окисления и восстановления: 1) лиазы 2) лигазы 3) гидролазы 4) оксидоредуктазы 5) трансферазы 6) изомеразы.
5. Расшифруйте: Протооризин Г10Х, Ксилан, 300 ед.МКЦ/мл, бромелин.

Вариант 4.

1. Области применения ферментных препаратов, содержащих протеиназы.
2. Особенности получения амилолитических ферментных препаратов при периодическом глубинном культивировании микроорганизмов.
3. Приведите примеры биологических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.
4. Отметьте верное утверждение (подчеркните): Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции гидролитического расщепления сложных органических соединений: 1) оксидоредуктазы 2) трансферазы 3) гидролазы 4) лиазы 5) изомеразы 6) лигазы.
5. Фицин, бромелайн, папаин. Что объединяет ?

Вариант 5.

1. Области применения ферментных препаратов, содержащих лигниназы.
2. Особенности получения реннинoподобных протеиназ при периодическом глубинном культивировании микроорганизмов.
3. Назовите ферментные препараты, применяемые при получении амилолитических ферментных препаратов.
4. Отметьте верное утверждение (подчеркните): К какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции переноса атомных группировок от одного соединения к другому:

1) оксидоредуктазы 2) трансферазы 3) гидролазы 4) лиазы 5) изомеразы 6) лигазы

5. Особенности технологии ферментных препаратов, выделяемых из растительного сырья.

Вариант 6.

1. Области применения ферментных препаратов, содержащих целлюлазы.
2. Особенности технологии щелочной протеиназы при периодическом глубинном культивировании микроорганизмов.
3. Назовите ферментные препараты, применяемые в пивоваренной промышленности
4. Укажите, какая часть в наименовании ферментного препарата Пектофоетидин ГЗх указывает на его основной фермент: 1) ин 2) пект 3) фоетид 4) Г 5) Зх
5. Особенности технологии ферментных препаратов, выделяемых из животного сырья.

Вариант 7.

1. Какие ферментные препараты применяются в кожевенной промышленности?
2. Особенности технологии нейтральной протеиназы при периодическом глубинном культивировании микроорганизмов.
3. Укажите место локализации экзоферментов при ферментации их продуцента: 1) внутри клеток 2) в культуральной жидкости 3) в биомассе
4. Какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин П10х указывает на способ ферментации его.
5. Способы стандартизации ферментных препаратов.

Вариант 8.

1. Как определяют количество фермента в исследуемом образце? Какая величина принимается за единицу активности фермента?
2. Укажите, какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин П10х указывает вид продуцента: 1) ин 2) 10х 3) амил 4) ориз 5) П .

3. Какие ферментные препараты применяют при производстве синтетических моющих средств?
4. К какому классу ферментов относится амилаза? В чем заключается механизм ее действия?

5. В производстве пива в России применяется отечественный препарат: Амилосубтилин Г10Х. Охарактеризуйте его.

Вариант 9.

1. Какие параметры технологического процесса влияют на уровень накопления ферментов при твердофазном культивировании микроскопических грибов?
2. Укажите, какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин П10х указывает на степень очистки: 1) ин 2) 10х 3) амил 4) ориз 5) П 10.
3. Назовите группу микроорганизмов, которые используют при твердофазной ферментации в технологии производства ферментов: 1) актиномицеты 2) бактерии 3) грибы 4) дрожжи.
4. Укажите тип посевного материала, используемый для засева питательных сред при глубинной ферментации продуцентов-ферментов: 1) споровый 2) поверхностная культура 3) вегетативный.
5. В производстве пива в России применяется отечественный препарат: Ксилоглюканофоетидин П10Х; Охарактеризуйте его.

Вариант 10.

1. Почему необходимо получать ферментные препараты различной степени очистки?
2. Какую влажность должна иметь питательная среда при твердофазном культивировании продуцентов ферментов: 1) 45…50 % 2) 68…72 % 3) 58…63 %
3. Какие функции выполняет воздух, подаваемый на аэрацию при твердофазном культивировании: 1) снабжение кислородом 2) отвод тепла 3) перемешивание 4) отвод CO2 5) передавливание.
4. Области применения пектолитических ферментных препаратов.

5. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Амилосубтилин Г10Х и; Целловиридин Г20Х; Охарактеризуйте их.

Вариант 11.

1. На чем основан способ выделения ферментов методом осаждения? Какие реагенты используют в качестве осадителей ферментов?
2. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Амилосубтилин Г20Х; Амилоризин ПХ и П10Х. Охарактеризуйте их.
3. Области применения пектолитических ферментных препаратов.
4. Особенности получения целлюлолитических ферментов.
5. Приведите примеры химических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.

Вариант 12

1. Сравните методы концентрирования и очистки, применяемые для выделения ферментов при глубинном и твердофазном культивировании.
2. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Амилосубтилин Г10Х Циторoземин ПХ. Охарактеризуйте их.

3. Области применения пектолитических ферментных препаратов.
4. Особенности получения целлюлолитических ферментных препаратов.
5. Приведите примеры химических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.

Вариант 13

1. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Протосубтилин Г10Х; Целловиридин Г20Х. Охарактеризуйте их.
2. Какая из перечисленных технологических операции позволяет разделить ферменты по молекулярной массе: 1) электрофорез 2) ультрафильтрация 3) диализ 4) осаждение органическими растворителями 5) адсорбция 6) гельхроматография.
3. Укажите, какие компоненты можно использовать для приготовления питательной среды при глубинном культивировании продуцентов ферментов: 1) пшеничные отрубы 2) крахмал 3) кукурузный экстракт 4) минеральные соли 5) свекловичный жом 6) кукурузная мука 7) меласса .
4. Какая из перечисленных технологических стадий не требуется при выделении ферментов из вытяжки поверхностной культуры гриба, но необходима при выделении из культуральной жидкости: 1) осветление 2) охлаждение 3) осаждение 4) концентрирование.
5. Приведите примеры химических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.

Вариант 14

1. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Целловиридин Г20Х; МЭК ПП-1; Охарактеризуйте их.
2. Укажите, какие технологические операции и в какой последовательности необходимо выполнить для получения ферментного препарата с индексом Г10х: 1) экстракция 2) фильтрование 3) осветление 4) упаривание 5) охлаждение 6) осаждение 7) отстаивание 8) сепарирование 9) сушка.
3. Какой из перечисленных методов эффективен для удаления низкомолекулярных соединений и ферментных растворов: 1) электрофорез 2) ультрафильтрация 3) диализ 4) осаждение органическими растворителями 5) адсорбция 6) гельхроматография.
4. Приведите примеры биологических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.
5. К какому классу ферментов относится альфа-амилаза? В чем заключается механизм ее действия?

Вариант 15

1. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Циторoземин ПХ и П10Х; Ксилоглюканофоетидин П10Х; Охарактеризуйте их.
2. От каких параметров зависит эффективность осаждения ферментов из культуральной жидкости органическими растворителями? С какой целью этиловый спирт перед добавлением к водному экстракту фермента охлаждают?
3. Распределить операции в последовательности, необходимой для получения ферментного препарата с индексом Целловиридин П10х: 1) фильтрование 2) дезинтеграция 3) осаждение 4) экстракция 5) осветление 6) промывка осадка 7) сушка 8) упаривание.

4. При реализации какого из перечисленных методов наблюдается потеря растворимости белковых молекул, что и используется при выделении и очистке ферментов: 1) электрофорез 2) ультрафильтрация 3) диализ 4) осаждение органическими растворителями 5) адсорбция 6) гельхроматография
5. Укажите, какие из перечисленных технологических операций являются завершающими в технологии ферментных препаратов: 1) сепарирование 2) сушка 3) промывка осадка 4) охлаждение 5) стандартизация 6) смешение.

Вариант 16.

1. Традиционными **стимуляторами синтеза липаз** являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, соевое масло, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, соевый шрот.

2. При получении амилолитических ферментов путем глубинного культивирования очень важно установить время окончания процесса . Почему ?. Дайте объяснение.

3. Из перечисленных технологических операций в производстве ферментов назовите следующую за высаливанием: 1) электрофорез 2) ультрафильтрация 3) диализ 4) осаждение органическими растворителями 5) адсорбция 6) гель-хроматография.

4. Какой из нижеперечисленных органических растворителей не следует использовать в технологии производства очищенных ферментных препаратов для пищевых производств: 1) ацетон 2) изопропанол 3) этанол 4) метанол .

5. Какой из нижеперечисленных реагентов чаще всего применяется на практике для выделения ферментов из культуральной жидкости, экстракта: 1) сульфат аммония 2) метанол 3) этанол 4) хлорид натрия 5) изопропанол 6) сульфат цинка.

Вариант 17.

1. Традиционными **стимуляторами синтеза целлюлолитических ферментов** являются (нужное подчеркнуть)-

Целлюлоза, лактоза, свекловичный жом, соевое масло, растительные гидролизаты, зерновые отруби, дрожжевой экстракт, соевый шрот.

2. При получении амилолитических ферментов путем глубинного культивирования очень важно установить время окончания процесса . Почему ?. Дайте объяснение.

3. Из перечисленных технологических операций в производстве ферментов назовите следующую за высаливанием: 1) электрофорез 2) ультрафильтрация 3) диализ 4) осаждение органическими растворителями 5) адсорбция 6) гель-хроматография.

4. Какой из нижеперечисленных органических растворителей следует использовать в технологии производства очищенных ферментных препаратов для пищевых производств: 1) ацетон 2) изопропанол 3) этанол 4) метанол .

5. Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции переноса атомных группировок от одного соединения к другому: 1) оксидоредуктазы 2) трансферазы 3) гидролазы 4) лиазы 5) изомеразы 6) лигазы.

Вариант 18.

1. Области применения пектолитических ферментных препаратов.
2. Особенности получения целлюлолитических ферментов.
3. Приведите примеры химических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.
4. Отметьте верное утверждение (подчеркните): К какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции гидролитического расщепления сложных органических соединений: 1) оксидоредуктазы 2) трансферазы 3) гидролазы 4) лиазы 5) изомеразы 6) лигазы.
5. Расшифруйте: Амилооризин Г10Х, папаин,КОЕ.

Вариант 19.

1. Области применения ферментных препаратов, содержащих гемицеллюлазы.
2. Особенности получения липолитических ферментов.

3. Приведите примеры механических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.
4. Отметьте верное утверждение (подчеркните): Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции окисления и восстановления: 1) лиазы 2) лигазы 3) гидролазы 4) оксидоредуктазы 5) трансферазы 6) изомеразы.
5. Расшифруйте: Протооризин Г10Х, Ксилан, 300 ед.МКЦ/мл, бромелин.

Вариант 20.

1. Области применения ферментных препаратов, содержащих лигниназы.
2. Особенности получения реннинoподобных протеиназ при периодическом глубинном культивировании микроорганизмов.
3. Назовите ферментные препараты, применяемые при получении амилолитических ферментных препаратов.
4. Отметьте верное утверждение (подчеркните): К какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции переноса атомных группировок от одного соединения к другому:
   1) оксидоредуктазы 2) трансферазы 3) гидролазы 4) лиазы 5) изомеразы 6) лигазы
5. Особенности технологии ферментных препаратов, выделяемых из растительного сырья.

Вариант 21.

1. Области применения ферментных препаратов, содержащих целлюлазы.
2. Особенности технологии щелочной протеиназы при периодическом глубинном культивировании микроорганизмов.
3. Назовите ферментные препараты, применяемые в пивоваренной промышленности
4. Укажите, какая часть в наименовании ферментного препарата Пектофоетидин ГЗх указываент на его основной фермент: 1) ин 2) пект 3) фоетид 4) Г 5) Зх
5. Особенности технологии ферментных препаратов, выделяемых из животного сырья.

Вариант 22.

1. Какие ферментные препараты применяются в кожевенной промышленности?
2. Особенности технологии нейтральной протеиназы при периодическом глубинном культивировании микроорганизмов.
3. Укажите место локализации экзоферментов при ферментации их продуцента: 1) внутри клеток 2) в культуральной жидкости 3) в биомассе
4. Какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин П10х указывает на способ ферментации его.
5. Способы стандартизации ферментных препаратов.

Вариант 23.

1. Как определяют количество фермента в исследуемом образце? Какая величина принимается за единицу активности фермента?
2. Укажите, какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин П10х указывает вид продуцента: 1) ин 2) 10х 3) амил 4) ориз 5) П .
3. Какие ферментные препараты применяют при производстве синтетических моющих средств?
4. К какому классу ферментов относится амилаза? В чем заключается механизм ее действия?

5. В производстве пива в России применяется отечественный препарат: Амилосубтилин Г10Х. Охарактеризуйте его.

Вариант24.

1. Какие параметры технологического процесса влияют на уровень накопления ферментов при твердофазном культивировании микроскопических грибов?
2. Укажите, какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин П10х указывает на степень очистки: 1) ин 2) 10х 3) амил 4) ориз 5) П 10.
3. Назовите группу микроорганизмов, которые используют при твердофазной ферментации в технологии производства ферментов: 1) актиномицеты 2) бактерии 3) грибы 4) дрожжи.
4. Укажите тип посевного материала, используемый для засева питательных сред при глубинной ферментации продуцентов-ферментов: 1) споровый 2) поверхностная культура 3) вегетативный.
5. В производстве пива в России применяется отечественный препарат: Ксилоглюканофоетидин П10Х; Охарактеризуйте его.

Вариант 25.

1. Почему необходимо получать ферментные препараты различной степени очистки?
2. Какую влажность должна иметь питательная среда при твердофазном культивировании продуцентов ферментов: 1) 45…50 % 2) 68…72 % 3) 58…63 %
3. Какие функции выполняет воздух, подаваемый на аэрацию при твердофазном культивировании: 1) снабжение кислородом 2) отвод тепла 3) перемешивание 4) отвод СО2 5) передавливание.
4. Области применения пектолитических ферментных препаратов.
5. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Амилосубтилин Г10Х и; Целловиридин Г20Х; Охарактеризуйте их.

Вариант 26.

1. На чем основан способ выделения ферментов методом осаждения? Какие реагенты используют в качестве осадителей ферментов?
2. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Амилосубтилин Г20Х; Амилоризин ПХ и П10Х. Охарактеризуйте их.
3. Области применения пектолитических ферментных препаратов.
4. Особенности получения целлюлолитических ферментов.
5. Приведите примеры химических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.

Вариант 27.

1. Сравните методы концентрирования и очистки, применяемые для выделения ферментов при глубинном и твердофазном культивировании.
2. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Амилосубтилин Г10Х Циторoземин ПХ. Охарактеризуйте их.
3. Области применения пектолитических ферментных препаратов.

4. Особенности получения целлюлолитических ферментных препаратов.
5. Приведите примеры химических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.

Вариант 28.

1. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Протосубтилин Г10Х; Целловиридин Г20Х. Охарактеризуйте их.
2. Какая из перечисленных технологических операции позволяет разделить ферменты по молекулярной массе: 1) электрофорез 2) ультрафильтрация 3) диализ 4) осаждение органическими растворителями 5) адсорбция 6) гельхроматография.
3. Укажите, какие компоненты можно использовать для приготовления питательной среды при глубинном культивировании продуцентов ферментов: 1) пшеничные отрубы 2) крахмал 3) кукурузный экстракт 4) минеральные соли 5) свекловичный жом 6) кукурузная мука 7) меласса .
4. Какая из перечисленных технологических стадий не требуется при выделении ферментов из вытяжки поверхностной культуры гриба, но необходима при выделении из культуральной жидкости: 1) осветление 2) охлаждение 3) осаждение 4) концентрирование.
5. Приведите примеры химических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.

Вариант 29

1. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Целловиридин Г20Х; МЭК ПП-1; Охарактеризуйте их.
2. Укажите, какие технологические операции и в какой последовательности необходимо выполнить для получения ферментного препарата с индексом Г10х: 1) экстракция 2) фильтрование 3) осветление 4) упаривание 5) охлаждение 6) осаждение 7) отстаивание 8) сепарирование 9) сушка.
3. Какой из перечисленных методов эффективен для удаления низкомолекулярных соединений и ферментных растворов: 1) электрофорез 2) ультрафильтрация 3) диализ 4) осаждение органическими растворителями 5) адсорбция 6) гель-хроматография.
4. Приведите примеры биологических методов предобработки целлюлозосодержащих материалов.
5. К какому классу ферментов относится альфа-амилаза? В чем заключается механизм ее действия?

Вариант 30

1. В производстве пива в России применяются следующие отечественные препараты: Циторoземин ПХ и П10Х; Ксилоглюканофоетидин П10Х; Охарактеризуйте их.
2. От каких параметров зависит эффективность осаждения ферментов из культуральной жидкости органическими растворителями? С какой целью этиловый спирт перед добавлением к водному экстракту фермента охлаждают?
3. Распределить операции в последовательности, необходимой для получения ферментного препарата с индексом Целловиридин П10х: 1) фильтрование 2)

дезинтеграция 3) осаждение 4) экстракция 5) осветление 6) промывка осадка 7) сушка 8) упаривание.

4. При реализации какого из перечисленных методов наблюдается потеря растворимости белковых молекул, что и используется при выделении и очистке ферментов: 1) электрофорез 2) ультрафильтрация 3) диализ 4) осаждение органическими растворителями 5) адсорбция 6) гельхроматография
5. Укажите, какие из перечисленных технологических операций являются завершающими в технологии ферментных препаратов: 1) сепарирование 2) сушка 3) промывка осадка 4) охлаждение 5) стандартизация 6) смешение.

Темы индивидуальных выступлений

Выступление оценивается в 10 баллов

1. Технология получения панкреатина. .
2. Получение препаратов сычужного реннина.
3. Производство глюкоамилазы.
4. Принципиальная технологическая схема получения декстраназ.
5. Протеолитические ферменты. Источники получения.
6. Получение микробных протеиназ.
7. Производство щелочной протеазы.
8. Производство протосубтилина (нейтральной протеазы).
9. Источники пектолитических ферментов.
10. Получение препаратов из глубинных аэробных и анаэробных культур.
11. Целлюлолитические ферменты.
12. Производство целлобиазы.
13. Механические и химические методы предобработки целлюлозосодержащих материалов, используемых для получения ферментных препаратов.
14. Получение препаратов целлюлаз из глубинных культур.
15. Биологические методы предобработки целлюлозосодержащих материалов, используемых для получения ферментных препаратов.
16. Получение препаратов целлюлаз из поверхностных культур.
17. Грибные аимилазы.
18. Бактериальные амилазы.
19. Механизм действия и свойства гемицеллюлаз.
20. Получение гемицеллюлазных препаратов из поверхностных культур. Получение препаратов гемицеллюлаз из глубинных культур.
21. Источники ферментов, деградирующих лигнин.
22. Источники получения липаз.
23. Микробные липазы.
24. Животные липазы.
25. Получение препаратов липолитических ферментов.
26. Механизм действия и свойства глюкозооксидазы.
27. Получение препаратов из глубинных культур.
28. Механизм действия и свойства каталазы.
29. Совместное получение препаратов глюкозооксидазы и каталазы.
30. Производство препаратов глюкоизомеразы.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2-ой семестр – экзамен).

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов, Экзаменационный билет содержит три вопроса.

1 вопрос – _10_ баллов, вопрос 2 – _15_ баллов, вопрос 3 – _15_ баллов.

1. Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов.

2. Ферментные препараты. Характеристика активности ферментных препаратов. Стандартная единица активности. Активность условного препарата.

3. Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов.

4. Особенности хранения исходных штаммов-продуцентов. Подготовка посевного материала для поверхностного и глубинного культивирования.

5. Особенности стерилизации жидких и сыпучих питательных сред при производстве ферментных препаратов.

6. Микрокапсулирование и микрогранулирование ферментных препаратов.

7. Принципиальная схема получения ферментных препаратов.

8. Технологическая схема получения очищенных ферментных препаратов.

9. Экстрагирование ферментов из поверхностных культур.

10. Методы концентрирования ферментных растворов, разделения и очистки ферментов, осаждение органическими растворителями, высококонцентрированными растворами солей (высаливание), органическими полимерами и другими веществами.

11. Избирательная денатурация.

12. Способы стандартизации ферментных препаратов.

13. Технологические особенности получения препаратов с определенным составом ферментов.

14. Микробиологический и биохимический контроль производства.

15. Химические методы иммобилизации.

16. Физические методы иммобилизации.

17. Основы технологии иммобилизации ферментов в условиях промышленного производства. Носители. Сшивающие агенты.

18. Ферментные препараты из растительного сырья.

19. Получение ферментных препаратов из органов и тканей животных.

20. Получение протеолитических ферментов из животного сырья. Технология получения панкреатина.

21. Механизм действия и свойства реннина.

22. Получение препаратов сычужного реннина. Получение заменителей сычужного фермента из поверхностных и глубинных культур.

23. Амилолитические ферменты. Источники получения, механизм действия и свойства амилаз.

24. Производство глюкоамилазы. Применение амилолитических препаратов.

25. Получение препаратов амилаз из поверхностных культур. Принципиальная технологическая схема получения декстраназ.

26. Протеолитические ферменты. Источники получения. Механизм действия и свойства.

27. Получение микробных протеиназ.

28. Производство щелочной протеазы. Механизм действия и свойства щелочной протеазы. Производство протосубтилина (нейтральной протеазы).

29. Источники пектолитических ферментов. Механизм действия и свойства пектиназ. Получение препаратов из глубинных аэробных и анаэробных культур.

30. Целлюлолитические ферменты. Источники получения и механизм действия целлюлаз. 31. Производство целлобиазы. Механические и химические методы предобработки целлюлозосодержащих материалов, используемых для получения ферментных препаратов.

32. Получение препаратов целлюлаз из глубинных культур. Биологические методы предобработки целлюлозосодержащих материалов, используемых для получения ферментных препаратов.

33. Получение препаратов целлюлаз из поверхностных культур.

34. Механизм действия и свойства гемицеллюлаз. Получение гемицеллюлазных препаратов из поверхностных культур.

35. Получение препаратов гемицеллюлаз из глубинных культур.

36. Источники ферментов, деградирующих лигнин. Механизм действия и свойства лигниназы.

37. Источники получения липаз. Механизм действия и свойства. Особенности состава питательной среды при глубинном культивировании.

38. Получение препаратов липолитических ферментов.

39. Механизм действия и свойства глюкооксидазы. Получение препаратов из глубинных культур.

40. Механизм действия и свойства каталазы. Совместное получение препаратов глюкооксидазы и каталазы.

41. Производство препаратов глюкоизомеразы. Источники получения, механизм действия.

42. Современное состояние производства ферментных препаратов в России и за рубежом.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и пример экзаменационных билетов

Экзамен по дисциплине «Технология ферментных препаратов» проводится во 2-м семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для экзамена состоит из 3-х вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы экзамена оцениваются из максимальной оценки __ баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – _10_ баллов, второй – 15 баллов, третий вопросы – 15 баллов.

Пример билета для экзамена

«Утверждаю» *Руководитель программы* *В.И. Панфилов* _____	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	19.04.01 Биотехнология **Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»** **Дисциплина «Технология ферментных препаратов»**
Экзаменационный билет № 1 **Билет № 1** 1. Иммобилизованные ферменты. Химические методы иммобилизации. 2. Технологические особенности получения препаратов с определенным составом ферментов. Производство амилолитических ферментов. 3. Очистка ферментных растворов. Диализ. Электродиализ.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература

а) основная литература:

1. И.М. Грачева, А.Ю. Кривова. Технология ферментных препаратов.-М.:Элевар, 2000, 512с.

б) дополнительная литература:

1. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Панфилов В.И. Биологическая безопасность биотехнологических производств: Учеб. пособие - Москва: Де Ли Принт, 2010. - 135 с.

2. Шакир И.В., Гордиенко М.Г., Баурин Д.В., Кареткин Б.А., Грошева В.Д., Панфилов В.И. Биополимеры растений. Биоконверсия первичного и вторичного растительного сырья: Учеб. пособие - М.: Издательство РХТУ, 2016. - 180 с.

3. Градова Н.Б., Бабусенко Е.С., Панфилов В.И., Шакир И.В. Микробиологический контроль биотехнологических производств: Учеб. пособие - М.: Де Ли плюс, 2016. - 139 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. компьютерные презентации интерактивных лекций – 9, (общее число слайдов – 160);
2. банк заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
3. банк заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 55)
4. электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.04.2019).
2. Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.04.2019).
3. Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 18.01.2019),

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:
1. Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 05.04.2019).
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).
3. ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Изучение теоретического материала проводится студентами по конспектам прослушанных лекций и разработанным демонстрационным презентациям для каждой главы и темы курса. Использование этих материалов настоятельно рекомендуется при самостоятельном изучении разделов дисциплины «Технология ферментных препаратов».

Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. На практических занятиях основное внимание будет уделяться применению изученных методологических подходов к тематике будущей магистерской диссертации.

Студенты должны приходить на практические занятия подготовленными, предварительно изучив материал лекций и проработав основную и дополнительную литературу. При подготовке к практическим занятиям студенты готовят презентации в соответствие с темой практического занятия.

Работа на практических занятиях и самостоятельная работа студентов оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка выступлений на практических занятиях составляет 10 баллов, (рейтинговых контрольных работ (3 работы за семестр) составляет по 15 баллов за 1-ую и 2-ую и 20 баллов за 3-ю (суммарно 50 баллов). Максимальная оценка текущей работы в каждом семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение учебной дисциплины заканчивается контролем его освоения в форме экзамена. Максимальная оценка на экзамене составляет 40 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисци-

плины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Технология ферментных препаратов» изучается во 2-ом семестре магистратуры и знакомит студентов с особенностями технологии получения ферментных препаратов.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют фундаментальную подготовку по биохимии и микробиологии, а также опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, включать элементы научной дискуссии. Содержание курса в целом, а особенно в части, касающейся практических занятий, ориентировано на тематику НИР, выполняемых магистрантами.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Технология ферментных препаратов», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области получения современных ферментных препаратов, их свойств и применения.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, в том числе и по теме будущей магистерской диссертации, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;

- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» -

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты Рос-	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

	сии».	С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	***1.*** Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	***2.*** - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний.

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	***3.*** - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group ***4.*** - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols ***5.*** - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) ***6.*** - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме ***7.*** - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH ***8.*** - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Методологические основы исследований в биотехнологии» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработ-

ки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

N о п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	15	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	30	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	20	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Организация современного микробиологического производства ферментных препаратов. Иммобилизованные ферменты. Ферментные препараты на основе растительного и животного сырья	*Знает:* классификацию и номенклатуру ферментных препаратов; типовые технологические схемы производства ферментных препаратов. промышленные ферментные препараты, выделяемые из источников растительного, животного и микробного происхождения. *Умеет:* предлагать технологическую схему для получения ферментного препарата требуемого качества и назначения; *Владеет:* методами определения активности ферментов различных классов.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за экзамен
Микробиологическое производство амилолитических, протеолитических ферментов и препаратов на их основе	Знает: классификацию и номенклатуру ферментных препаратов; типовые технологические схемы производства ферментных препаратов. промышленные ферментные препараты, выделяемые из источников растительного, животного и микробного происхождения. *Умеет:* предлагать технологическую схему для получения ферментного препарата требуемого качества и назначения; Владеет: методами определения активности ферментов различных классов.	контрольную работу №2 (2-ой семестр) Оценка за экзамен (2-ой семестр)
Микробиологическое производство ферментных препаратов различных классов	*Знает:* классификацию и номенклатуру ферментных препаратов; типовые технологические схемы производства ферментных препаратов. промышленные ферментные препараты, выделяемые из источников растительного, животного и микробного происхождения. *Умеет:* предлагать технологическую схему для получения ферментного препарата требуемого качества и назначения; *Владеет:* методами определения активности ферментов различных классов.	Оценка за контрольную работу №3 (2-ой семестр) Оценка за выступление Оценка за экзамен (2-ой семестр)

15. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Технология ферментных препаратов»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Система менеджмента качества биотехнологических производств»

(Б1.Б.03)

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 г.

Программа составлена кафедрой биотехнологии

д.т.н., проф. В.И. Панфилов

к.т.н., доц. Б.А. Кареткин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	6
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	8
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия	9
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
	7.1. Примерные темы самостоятельных работ	10
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
	8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	10
	8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 2-ой семестр	13
	8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	15
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	15
	9.1. Рекомендуемая литература	15
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	17
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	17
10.	Методические указания для обучающихся	18
11.	Методические указания для преподавателей	19
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	20
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	23
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	23
	13.2. Учебно-наглядные пособия	23
	13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	23
	13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	24
14.	Требования к оценке качества освоения программы	25
15	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	27

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Система менеджмента качества биотехнологических производств» относится к базовой части дисциплин учебного плана ((Б1.Б.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленной биотехнологии и микробиологии.

В последнее десятилетие перед большинством организаций, осуществляющих деятельность в области производства продукции и оказания услуг, стоит задача внедрение системы менеджмента качества на основе универсальных государственных и международных стандартов. Зачастую, ее создание и поддержание в рабочем состоянии является обязательным требованием для успешного осуществления организацией своей деятельности и выхода на международный уровень. С другой стороны, знание принципов и основ государственных и международных стандартов в области качества требуется не только от руководства предприятия, но и от рядовых сотрудников, в особенности от инженерно-технических работников, деятельность которых в наибольшей степени связана с реализацией этих принципов на практике. Поэтому предоставление будущим специалистам в области биотехнологии знаний об особенностях внедрения и функционирования системы менеджмента качества на предприятии является одним из условий их успешного функционирования в профессиональной области.

Цель дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологического производства» – сформировать у студентов представления о функционировании систем менеджмента качества на биотехнологических производствах и интеграции различных стандартов в зависимости от направления биотехнологии.

Задачи дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологического производства»:

- сформировать у студентов представления о качестве продукции биотехнологических производств и формализации его оценки;

- изучить требования различных стандартов в области качества и особенности их интеграции применительно к биотехнологическим производствам;

- сформировать у студентов представление о разработке системы качества на предприятии и способность самостоятельно реализовывать отдельные элементы менеджмента качества, такими как документация, аудит, разработка, производство, улучшения и т.д., в рамках профессиональной деятельности.

Дисциплина «Система менеджмента качества биотехнологических производств» преподается во 2-ом семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологического производства» при подготовке магистров по направлению 19.04.01 "Биотехнология", магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» предполагает формирование следующих общекультурных компетенций.

обладать готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2); способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и эконо-

мических наук (ОК- 3); способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- системы менеджмента: функции и организационные структуры; процессы управления: целеполагание и оценка ситуации, принятие управленческих решений;
- организацию биотехнологического производства: производственный процесс и принципы его организации, типы, формы и методы организации производства;
- основные современные российские и международные стандарты качества;
- требования законодательства и стандартов Российской Федерации к продуктам биотехнологических производств.

уметь:

- планировать ресурсное обеспечение деятельности предприятия, производства сбыта и продукции;
- анализировать требования законодательства и стандартов в области качества и корректно применять их в производственной деятельности и управлении коллективом;
- решать проблемы, возникающие при внедрении системы качества на биотехнологическом предприятии, в результате коллективной работы.

владеть:

- терминологией в области качества на биотехнологическом предприятии;
- навыками внедрения основных элементов системы качества;
- навыками разработки нормативной и технологической документации на биотехнологическом предприятии;
- навыками проведения проверки эффективности деятельности системы менеджмента качества внутри предприятия.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**34**
Лекции (Лек)	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**38**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	37,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**81**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**0,94**	**25,5**
Лекции (Лек)	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75
Самостоятельная работа (СР):	**1,06**	**28,5**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	28,35
Контактная самостоятельная работа		0,15
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация		-

Подготовка к экзамену		**-**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины		Акад.часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа
1	Введение					
2	***Раздел 1.Понятие качества. Система менеджмента качества на основе ISO 9001.***	**22**	**6**	**6**	**0**	**10**
3	1.1. Понятие «качества» и межотраслевой характер биотехнологии. Роль государства в управлении качеством продукции	8	2	2	0	4
4	1.2. Универсальный подход к управлению качеством, ISO 9001	8	2	2	0	4
5	1.3. Риск-ориентированное мышление. Оценка пригодности и воспроизводимости процесса	6	2	2	0	2
6	***Раздел 2. Отраслевые стандарты в области качества.***	**22**	**6**	**6**	**0**	**10**
7	2.1. Управление рисками контаминации на биотехнологическом производстве. Сравнение подходов в различных отраслях	10	4	2	0	4
8	2.2. Принципы проектирования помещений биотехнологичских производств для предотвращения контаминации	12	2	4	0	6
9	***Раздел 3. Документация на предприятии. Аудит.***	**28**	**5**	**5**	**0**	**18**
10	3.1. Формализация качества продукции. Нормативные документы	9	1	1	0	7
11	3.2. Технологическия документация на производстве. Технологические регламенты и инструкции	9	2	1	0	6
12	3.3. Обзор инструментов управления качеством. Аудит	10	2	3	0	5
	Зачёт с оценкой					
	ИТОГО:	**72**	**17**	**17**	**0**	**38**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Проблема внедрения системы качества на биотехнологическом производстве и межотраслевой характер биотехнологии: особенности продукции биотехнологического производства в различных отраслях промышленности с учетом требований и стандартов в области качества. Классификация основных направлений в области менеджмента качества на предприятии.

Раздел 1. Понятие качества. Система менеджмента качества на основе ISO 9001

1.1. Понятие «качество». Специфика продукции в биотехнологии и необходимость государственного регулирования. Инструменты государственного регулирования. Структура зако-

нодательства РФ в области обеспечения безопасности и качества продукции: Федеральные законы N 184-ФЗ, N 61-ФЗ, ТР ТС 021/2011 Формализации требований к качеству для полного обеспечения удовлетворенности потребителя. Нормативный документ. Показатели качества на примере пищевой и биофармацевтической промышленности. Значение физико-химических, органолептических и микробиологических, санитарно-гигиенических и токсикологических показателей. Первичная упаковка продукта как элемент качества.

1.2. Система менеджмента качества на основе ISO 9001. Историческая справка. Менеджмент качества – как элемент управления организацией. Схема взаимодействия потребитель-организация- потребитель и принципы ISO, значение и роль руководства в системе качества. Универсальность стандарта ISO 9001: сильные и слабые стороны. Основные элементы стандарта ISO (основные процессы СМК). Цикл Деминга (P-D-C-A). Процессный подход. Разработке как процесс СМК. Ресурсы: человеческие ресурсы, функции и полномочия (должностные инструкции), закупки. Обращение с продукцией и термин «несоответствие» применительно к продукции. Мониторинг процессов ISO Проверки, термин «несоответствие» применительно к процессу.

1.3. Риск-ориентированное мышление. Управление рисками на предприятии. Методы анализа рисков. Подходы к оценке воспроизводимости процессов Ср и Срк.

<u>Раздел 2. Отраслевые стандарты в области качества</u>

2.1. Контаминация как основная причина получения несоответствующей биотехнологической продукции. Виды контаминации в соответствии с Правилами GMP (Приказ N 916 Минпромторга РФ). Микробная контаминация и кросс-контаминация и ее предотвращение. Принципы работы с патогенными микроорганизмами и СП 1.3.2322-08. Обзор основных источников контаминации. Персонал как основной источник контаминации. Гигиена персонала. Сравнение методов снижения контаминации на примере СП 1.3.2322-08, Правилами GMP, СП 3.3.2.1288-03 и ХАССП (CAC/RCP 1-1969).

2.2. Принципы проектирования помещений биотехнологичских производств для предотвращения контаминации. Типы помещений: боксовые помещения, чистые и изолированные (грязные) помещения, и их назначение. Классификация чистых помещений и методы их оценки (ISO/GMP). HEPA фильтры. Особенности планирования помещений для работы с условно-патогенными и генетически модифицированными микроорганизмами, при производстве стерильных ЛС. Требования к оборудованию (CIP и SIP) и особенности производства биологических лекарственных препаратов. Квалификация оборудования и помещений (DQ->IQ->OQ->PQ) и валидация процессов и методик (PV) с точки зрения предотвращения контаминации. Мониторинг производственной среды, обеспечение климатических параметров в помещениях. Обращение со штаммами-продуцентами, банки культур: мастер-банк и рабочий банк.

<u>Раздел 3. Документация на предприятии. Аудит</u>

3.1. Нормативная документация, разработка. Порядок регистрации продукции (на примере фарм. продукции и БАД). Назначение доклинических и клинических испытаний.

3.2. Технологическая документация. Содержание и разработка регламентов. Основные типы технологической документации на примере биофармпроизводств: спецификации, инструкции (СОП) и методики.

3.3. Обзор инструментов управления качеством. Обеспечение и контроль качества на примере биофармпроиизводств. Принцип независимости производства и контроля. Роль ООК и ОКК (ОБТК). Уполномоченное лицо и сертификация серии. Работа с несоответствующей продукцией: претензии, отзыв и уничтожение.. Понятие «опасность» в ГОСТ Р ИСО 22000 и виды опасностей. Роль информации в системе безопасности пищевой продукции. Группа пищевой безопасности.

Аудит как инструмент системы качества. Основные принципы и виды аудита. Результаты аудита. Назначение лицензионной проверки. Сертификация системы качества.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел		
	1	2	3
Знать:			
системы менеджмента: функции и организационные структуры; процессы управления: целеполагание и оценка ситуации, принятие управленческих решений	+	+	+
организацию биотехнологического производства: производственный процесс и принципы его организации, типы, формы и методы организации производства	+	+	-
основные современные российские и международные стандарты качества	+	+	+
требования законодательства и стандартов Российской Федерации к продуктам биотехнологмческих производств	+	+	+
Уметь:			
планировать ресурсное обеспечение деятельности предприятия, производства сбыта и продукции	-	+	-
анализировать требования законодательства и стандартов в области качества и корректно применять их в производственной деятельности и управлении коллективом	+	+	+
решать проблемы, возникающие при внедрении системы качества на биотехнологическом предприятии, в результате коллективной работы	-	+	-
Владеть:			
терминологией в области качества на биотехнологическом предприятии	+	+	+
навыками внедрения основных элементов системы качества	+	+	-
навыками разработки нормативной и технологической документации на биотехнологическом предприятии	-	+	+
навыками проведения проверки эффективности деятельности системы менеджмента качества внутри предприятия	-	+	+
компетенции: обладать			
обладать готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2);	+	+	+
способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК- 3);	+	+	+
способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

Предусмотрены практические занятия обучающегося в магистратуре в объеме 17 акад. ч.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических (семинарских) занятий	Часы
1	1	Государственное регулирование в РФ на примере одной из отраслей биотехенологических производства (деловая игра)	2
2	1	Разработка система менеджмента качества на основе ISO 9001 (деловая игра)	2
3	1	Изучение методологии анализа рисков (обсуждение)	2
4	2	Сравнение подходов к предотвращению контаминации в различных стандартах и правилах (обсуждение)	2
5	2	Изучение способов предотвращения контаминации при проектировании биотехпроизводств (деловая игра)	3
6	3	Подходы к разработке нормативной документации, ТУ (обсуждение).	2
7	3	Технологические регламенты. Сравнение требований для фармацевтической и химической промышленности (обсуждение).	2
8	3	Инструменты управления качеством. Аудит системы качества.	2

6.2. Лабораторные занятия

Проведение лабораторных работ по дисциплине не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологических производств» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 74 ч во 2-ом семестре. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине.

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;

подготовку к сдаче зачета с оценкой.

7.1. Примерные темы самостоятельных работ

1. Понятие качества. Изучение законодательства РФ в области регулирования качества биотехнологической продукции (подготовка к деловой игре).
2. Изучение принципов система менеджмента качества на основании ISO 9001 (подготовка к деловой игре).

3. Применение методов анализа риска к процессам СМК биотехнологического предприятия.
4. Способы предотвращение контаминации с учетом различных источников
5. Изучение способов предотвращения контаминации при проектировании биотехнологических производств (подготовка к деловой игра)
6. Разработка проекта нормативной документации на биотехнологическую продукцию.
7. Сравнение требований ОСТ 64-02-003-2002 и Приказа Ростехнадзора от 31.12.2014 N 631 к разделам технологических регламентов.
8. Анализ требований ГОСТ Р ИСО 19011

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. Примеры заданий для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы составляет по __ баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1.
Максимальная оценка 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.
Вопрос 1.1.

1. Объясните понятие «качество» применительно к биотехнологической продукции.
2. Обоснуйте необходимость государственного регулирования.
3. Технические регламенты как инструмент государственного регулирования.
4. Санитарные правила как инструмент государственного регулирования.

Вопрос 1.2.

1. Обоснуйте необходимость государственного регулирования.
2. Регистрация продукции как инструмент государственного регулирования.
3. Лицензирование производства как инструмент государственного регулирования.
4. Стандарты как инструмент государственного регулирования.
5. Инспектирование производства как инструмент государственного регулирования

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2.
Максимальная оценка 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.
Вопрос 2.1.

1. Понятие контаминации, виды контаминации
2. Особенности кросс-контаминации как одного из видов контаминации
3. Особенности микробной контаминации как одного из видов контаминации
4. Общее и различия в стерильном и асептическом производстве
5. Требования к помещениям для работы с патогенными биологическими агентами III-IV группы
6. Требования Правил надлежащей производственной практики к чистым помещениям
7. Требования Правил надлежащей производственной практики к изолированным помещениям

8. Требования руководства по основным принципам гигиены продуктов питания к помещениям
9. Требования к персоналу при работе с патогенными биологическими агентами III-IV группы
10. Требования Правил надлежащей производственной практики к персоналу как источнику контаминации
11. Требования руководства по основным принципам гигиены продуктов питания к персоналу как источнику контаминации
12. Требования к оборудованию при работе с патогенными биологическими агентами III-IV группы
13. Требования Правил надлежащей производственной практики к оборудованию как источнику контаминации
14. Требования руководства по основным принципам гигиены продуктов питания к оборудованию как источнику контаминации
15. Требования Правил надлежащей производственной практики к сырью как источнику контаминации
16. Требования руководства по основным принципам гигиены продуктов питания к сырью как источнику контаминации
17. Требования к производственной среде при работе с патогенными биологическими агентами III-IV группы

Вопрос 2.2.

1. Требования Правил надлежащей производственной практики к производственной среде как источнику контаминации
2. Требования руководства по основным принципам гигиены продуктов питания к производственной среде как источнику контаминации
3. Персонал как источник контаминации на биотехнологических производствах
4. Сырье как источник контаминации на биотехнологических производствах
5. Оборудование как источник контаминации на биотехнологических производствах
6. Производственная среда как источник контаминации на биотехнологических производства[
7. Помещения и инженерные системы как источник контаминации на биотехнологических
8. Посевная культура как источник контаминации
9. Требования к поддержанию посевной культуры в Правилах надлежащей производственной практики
10. Чистые помещения: особенности, назначение и требования
11. Грязные помещения: особенности, назначение и требования
12. Изолированные помещения: особенности, назначение и требования
13. Чистые изолированные помещения: особенности, назначение и требования
14. Классификация чистых помещений. Назначение и особенности помещений класса D
15. Классификация чистых помещений. Назначение и особенности помещений класса C

16. Классификация чистых помещений. Назначение и особенности помещений класса В
17. Классификация чистых помещений. Назначение и особенности зон класса А
18. Особенности и перспективы изоляторных технологий

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3.
Максимальная оценка 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.
Вопрос 3.1

1. Роль нормативной документации в обеспечении качества фармацевтической и ветеринарной продукции
2. Технические условия. Роль в обеспечении качества пищевой продукции
3. Роль стандарта организации (технических условий) в обеспечении качества кормовых добавок
4. Основные требования к изложению технических условий на продукцию (кроме пищевой)
5. Основные требования к изложению технических условий на пищевую продукцию
6. Основные требования к изложению стандартов организаций
7. Основные требования к оформлению нормативной документации
8. Значение органолептических показателей для качества пищевой биотехнолгической продукции
9. Значение органолептических показателей для качества не пищевой биотехнолгической продукции
10. Значение специфических показателей для качества биотехнолгической продукции
11. Значение физико-химических показателей для качества биотехнолгической продукции
12. Значение санитарно-гигиенических показателей (кроме микробиологических) для качества биотехнолгической продукции
13. Значение микробиологических показателей для качества стерильной биотехнолгической продукции
14. Значение микробиологических показателей для качества пищевой и кормовой биотехнолгической продукции
15. Значение микробиологических показателей для качества не стерильных биотехнолгических лекарственных средств
16. Установление гарантийных сроков хранения продукции
17. Роль технических условий при регистрации специализированной пищевой продукции.

Вопрос 3.2.

1. Роль стандарта организации при регистрации лекарственных средств для ветеринарного применения и кормовых добавок
2. Роль нормативной документации при регистрации лекарственных средств для медицинского применения
3. Структура и общие требования к оформлению технологических инструкций на производство БАД к пище

4. Роль технологических инструкций на биотехнологических производствах
5. Роль технологических регламентов на биотехнологических производствах
6. Структура и общие требования к оформлению технологического регламента химических производств
7. Структура и общие требования к оформлению технологического регламента фармацевтических производств
8. Назначение раздела технологического регламента изложение технологического процесса
9. Назначение раздела технологического регламента требования к сырью, материалам и полупродуктам
10. Назначение раздела технологического регламента контроль производства
11. Назначение раздела технологического регламента материальный баланс
12. Виды аудита. Аудит первой стороны
13. Виды аудита. Аудит второй стороны
14. Виды аудита. Аудит третьей стороны
15. Основные задачи аудита
16. Основные методы проведения аудита
17. Порядок проведения аудита
18. Оформление результатов аудита. Корректирующие действия

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (2 семестр – зачет с оценкой)

Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40 баллов. Билет содержит 2 вопроса.

1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Понятие «качество» применительно к биотехнологической продукции. Обоснуйте необходимость государственного регулирования качества продукции.
2. Перечислите и кратко охарактеризуйте инструмент государственного регулирования качества биотехнологической продукции.
3. Охарактеризуйте государственную регистрацию продукции как один из инструментов государственного регулирования на примере любого типа биотехнологической продукции
4. Охарактеризуйте лицензирование деятельности как один из инструментов государственного регулирования
5. Сравните особенности законодательства в области регулирования качества лекарственных средств и пищевой продукции, получаемых методами биотехнологии
6. Объясните необходимость внедрения системы менеджмента качества на базе ISO 9001 на биотехнологичееском предприятии
7. Приведите и поясните на примере биотехнологического производства основные принципы ISO 9001
8. Цикл P-D-C-A и жизненный цикл биотехнологической продукции
9. Суть процессного подхода в ISO 9001. Основные процессы системы менеджмента качества на биотехнологичееском предприятии
10. Основные элементы системы управления рисками на биотехнологичееском предприятии
11. Охарактеризуйте четыре любых методы анализа рисков на примере биотехнологического производства
12. Приведите основные подходы к оценке стабильности технологических процессов

13. Дайте определение понятию «контаминация», приведите виды контаминации на примере биотехнологического производства.
14. Охарактеризуйте основные источники контаминации на примере биотехнологического производства
15. Приведите принципиальные требования к работам с патогенными биологическими агентами III-IV группы
16. Приведите принципиальные требования Правил надлежащей производственной практики по предотвращению контаминации применительно к биофармацевтическому производству
17. Приведите принципиальные требования руководства по основным принципам гигиены продуктов питания по предотвращению контаминации применительно к биотехнологическому производству
18. Приведите принципиальные требования Правил надлежащей производственной практики к поддержанию посевной культуры
19. Приведите принципиальные требования Правил надлежащей производственной практики к чистым помещениям для биотехнологического производства
20. Охарактеризуйте изоляторные технологии и возможность их применения в биотехнологических производствах
21. Приведите основные требования к системам «мойки на месте» и «стерилизации на месте» для биотехнологичсеских производств
22. Поясните тезис о том, что персонал является основным источником контаминации
23. Приведите основные принципы производства стерильной продукции
24. Приведите основные требования к изложению технических условий на биотехнологичекую продукцию (кроме пищевой)
25. Приведите основные требования к изложению технических условий на пищевую биотехнологичекую продукцию
26. Приведите основные требования к оформлению нормативной документации на биофармацевтическую продукцию
27. Значение органолептических показателей для качества различных типов биотехнолгической продукции
28. Значение микробиологических показателей для качества различных типов биотехнолгической продукции
29. Значение санитарно-гигиенических (кроме микробиологических) и физиеохимических показателей для качества различных видов биотехнолгической продукции
30. Приведите общие требования к структуре и оформлению технологических инструкций на производство БАД к пище
31. Приведите общие требования к структуре и оформлению технологического регламента химических производств
32. Приведите общие требования к структуре и оформлению технологического регламента фармацевтических производств
33. Назначение аудита. Виды аудита.
34. Основные задачи и методы аудита на примере биотехнологических предприятий
35. Порядок проведения и оформление результатов аудита

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.3. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой (2-ой семестр).

Зачет с оценкой по дисциплине «Система менеджмента качества биотехнологических тпроизводств» проводится во 2-ом семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-3 учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй – 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой

«Утверждаю» *Зав.кафедрой* *В.И. Панфилов* _____	**Министерство науки и высшего образования РФ** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Направление подготовки бакалавров** **19.04.01 Биотехнология** **Дисциплина «Система менеджмента качества биотехнологического производства»**
Билет № 1 1. Понятие «качество» применительно к биотехнологической продукции. Обоснуйте необходимость государственного регулирования качества продукции. 2. Приведите принципиальные требования Правил надлежащей производственной практики к поддержанию посевной культуры	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

а) Основная литература:

1. Государственное регулирование в области биотехнологий / А. С. Макарова, Б. А. Кареткин, М. Г. Гордиенко и др. — Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева Издательский центр Москва, 2015. — 128 с.
2. Федеральный закон от 27.12.2002 N 184-ФЗ «О техническом регулировании» (в действующей редакции) ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)
3. Федеральный закон от 29 июня 2015 г. N 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации» (в действующей редакции) ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)
4. Федеральный закон "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения" от 30.03.1999 N 52-ФЗ (в действующей редакции) ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)
5. ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ([Электронный ресурс] – Режим доступа: www.eurasiancommission.org)
6. Федеральный закон от 12 апреля 2010 года N 61-ФЗ «Об обращении лекарственных средств» (в действующей редакции) ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)
7. Правила надлежащей производственной практики (утв. приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 14 июня 2013 г. № 916) (в действующей редакции) ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)

8. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)
9. СП 1.3.2322-08 «Безопасность работы с микроорганизмами III - IV групп патогенности (опасности) и возбудителями паразитарных болезней» ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)
10. СП 1.3.3118-13 «Безопасность работы с микроорганизмами I-II групп патогенности (опасности)» ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)
11. СанПиН 2.3.2.1290-03 «Гигиенические требования к организации производства и оборота биологически активных добавок к пище (БАД)» ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/)
12. ГОСТ Р ИСО 9000—2015 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
13. ГОСТ Р ИСО 9001—2015 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
14. ГОСТ Р ИСО 9004—2010 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
15. ГОСТ Р ИСО 19011—2012 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
16. ГОСТ Р ИСО 31000—2010 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
17. ГОСТ Р ИСО 22514-1—2015 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
18. ГОСТ Р ИСО 22514-2—2015 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
19. ГОСТ Р ИСО 22000—2007 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
20. ГОСТ Р ИСО/ТУ 22004—2008 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
21. ГОСТ Р ИСО 22005—2009 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
22. ГОСТ Р ИСО 14001—2007 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
23. ГОСТ Р ИСО 14004—2007 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
24. ГОСТ Р ИСО 14015—2007 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
25. ГОСТ Р ИСО 13485—2004 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
26. ГОСТ Р ИСО/МЭК 31010—2011 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
27. ГОСТ Р 1.5—2012 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)

б) Дополнительная литература

1. Быстрицкий Л.Д., Бикбаев А.А. и др. Организация системы качества биотехнологических и фармацевтических производств/ Учебное пособие. — Томск: Изд-во ТПУ, 2011. — 258 с.
2. Быковский С.Н. (ред.) Комментарий к Руководству Европейского Союза по надлежащей практике производства лекарственных средств для человека и применения в ветеринарии– М.: Изд-во «Перо», 2014. - 488 с.

3. Борисова В.Н., Дружинина Ю.В., Палей С.М. Новый шаг к совершенству – сертификация систем менеджмента научно-производственной компании / «Сертификация» – 2008. – №3 – с. 28-29.
4. ГОСТ Р 52249—2009 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://protect.gost.ru)
5. ICH Q 5 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ich.org/)
6. ICH Q 8 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ich.org/)
7. ICH Q 10 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ich.org/)
8. ICH Q 11 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ich.org/)
9. General Principles of Food Hygiene. CAC/RCP 1-1969 ([Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/ru/)

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:
- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1) компьютерные презентации интерактивных лекций по некоторым разделам дисциплины;
2) банк заданий для рейтингового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 90);
3) варианты заданий для самостоятельной работы;

4) - электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы (обновить даты обращения):

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: _05.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019__).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019__).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Курс «Система менеджмента качества биотехнологического производства» предполагает знакомство студента с основными элементами системы менеджмента качества биотехнологических производств и государственным регулированием в области качества биотехнологической продукции. Обучающийся должен учитывать, что большинство положений в области качества продукции, производимой с использованием методов биотехнологии, меняется в достаточно сжатые сроки, хотя базовые принципы будут сохраняться. Поэтому, основной задачей является не запомнить эти положения, а научиться правильно ориентироваться в требованиях нормативных правовых актов и стандартов, добывать актуальную и корректную информацию. В рамках решения когнитивных задач курса студенту предлагается самостоятельно освоить элементы курса, соответствующие основным аспектам управления качества продукции на конкретных примерах. При этом, читаемый лекционный материал содержит лишь базовые элементы, которые, с учетом сказанного выше, с наименьшей вероятностью будут подвержены изменениям в ходе пересмотра соответствующих норм на государственном или международном уровне. Хотя и к таким изменениям в будущем, при реализации полученных знаний на практике в ходе трудовой деятельности студент должен быть готов.

Необходимость посещения студентами лекционных занятий связана, в первую очередь, с получением сведений именно о базовых элементах изучаемых в курсе вопросов о менеджменте качества продукции и государственном регулировании, т.е. о тех идеях, кото-

рые, зачастую, в наименьшей степени подвержены изменениям. Другим, не менее важным элементом является предоставление преподавателем сведений, позволяющих в дальнейшем самостоятельно определять требования на государственном и межгосударственном уровне, выполнение которых необходимо для решения базовых задач по обеспечению качества биотехнологической продукции. Лекции сопровождаются иллюстрационными материалами. Использование студентами слайд-лекций при самостоятельном изучении теоретического материала позволяет получить более детальную информацию о предмете. Это существенно повышает качество усвоения изучаемого материала по курсу. После прочтения лекции студентам рекомендуется самостоятельно воспроизвести ее содержание в виде графического конспекта с необходимыми схемами, основными понятиями и пояснениями.

Самостоятельные работы, составляющие когнитивную основу данного курса, рекомендуется проводить в постоянном контакте с преподавателем, который осуществляется в ходе семинарских занятий, а также дистанционно по электронной почте. В ходе выполнения самостоятельных заданий предполагается, что преподаватель, получив от обучающегося работу, может вернуть ее на доработку. Данный подход соответствует практике экспертизы документации, где обучающийся выступает в роли разработчика, а преподаватель в роли эксперта.

Методические рекомендации по организации учебной работы студента, обучающегося в магистратуре, направлены на повышение эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по курсу. Учебный курс «Система менеджмента качества биотехнологического производства» включает 3 модуля, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого модуля рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе.

Выполнение самостоятельных работ в первую очередь ориентировано на работу студента с информационными ресурсами – учебной и научно-технической, а также нормативными правовыми актами и стандартами, ресурсами Интернета, базами данных, рекламной продукцией фирм-производителей. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета.

Совокупная оценка текущей работы студента в семестре складывается из баллов, полученных при выполнении 3 рейтинговых работ, и баллов, полученных при выполнении самостоятельных работ. Максимальная оценка работы в семестре составляет 60 баллов. В соответствии с учебным планом изучение материала курса «Система менеджмента качества биотехнологического производства» заканчивается контролем его освоения в форме зачета с оценкой (максимальная оценка – 40 баллов).

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина «Система менеджмента качества биотехнологического производства» изучается во втором семестре магистратуры.

При подготовке и проведении занятий преподаватель должен учитывать, что студенты имеют опыт восприятия и конспектирования изучаемого материала. В связи с этим материал курса должен быть ориентирован на современную трактовку изучаемых вопросов, отличаться широтой и глубиной их проработки, включать элементы научной дискуссии. Необходимо обращать внимание студентов на обоснование круга рассматриваемых вопросов, формулировки главных положений и определений, практические выводы из теоретических положений. На занятиях несомненно должна прослеживаться связь рассматриваемых вопросов с ранее изученным материалом.

Основной задачей преподавателя, ведущего занятия по дисциплине «Система менеджмента качества биотехнологического производства», является формирование у студентов широкого кругозора и эрудиции в области государственного регулирования и менеджмента качества на биотехнологичесих производствах. При этом. Преподаватель должен осознавать, что большинство положений в области качества продукции, производимой с использованием методов биотехнологии, меняется в достаточно сжатые сроки, хотя базовые принципы будут сохраняться. Поэтому, основной задачей обучающегося является не запомнить эти положения, а научиться правильно ориентироваться в требованиях нормативных правовых актов и стандартов, добывать актуальную и корректную информацию.

В рамках лекционных занятий преподаватель должен, прежде всего, должны быть даны базовые знания в области менеджмента качества продукции и государственного регулирования, а также сведения, позволяющие обучающимся в дальнейшем самостоятельно определять установленные на государственном и межгосударственном уровне требования, выполнение которых необходимо для решения задач по обеспечению качества биотехнологической продукции. Основным элементом курса является организация самостоятельных работ, в ходе которых преподаватель выступает в роли эксперта, который помогает студентам научиться ориентироваться в законодательстве в области регулирования качества биотехнологической продукции.

Необходимой компонентой лекционных и практических занятий по курсу является широкое использование наглядных пособий и иллюстративного материала, в том числе с применением компьютерной техники. Наглядные пособия представляют собой документацию, ГОСТы, каталоги предприятий. Иллюстративный материал включает презентации по разделам курса, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office). Для демонстрации иллюстративного материала рекомендуется использование мультимедиа.

При проведении занятий преподаватель может рекомендовать студентам дополнительную литературу по тематике занятия. Желательно стимулировать студентов к самостоятельной работе с литературными источниками, задавая вопросы и организуя их обсуждение в аудитории.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» -

	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань". Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31»	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

		декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным

		Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Система менеджмента качества биотехнологического производства» проводятся в форме лекций, практических занятий (семинаров) и самостоятельной работы студента.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

13.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к разделам лекционного курса.

13.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты основных производителей.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде; кафедральная библиотека электронных изданий и диссертационных работ, выполненных аспирантами и сотрудниками кафедры.

Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная

10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел1.Понятие качества. Система менеджмента качества на основе ISO 9001	*Знает:* системы менеджмента: функции и организационные структуры; процессы управления: целеполагание и оценка ситуации, принятие управленческих решений; -организацию биотехнологического производства: производственный процесс и принципы его организации, типы, формы и методы организации производства; -основные современные российские и международные стандарты качества; -требования законодательства и стандартов Российской Федерации к продуктам биотехнологических производств. *Умеет:* -анализировать требования законодательства и стандартов в области качества и корректно применять их в производственной деятельности и управлении коллективом; *Владеет:* -терминологией в области качества на биотехнологическом производстве; -навыками внедрения основных элементов системы качества.	Оценка за контрольную работу №1 (2-ий семестр) Оценка за зачет с оценкой (2-й семестр)
Раздел 2. Отраслевые стандарты в области ка-	*Знает:* системы менеджмента: функции и организационные структуры; процессы управления: целеполагание и оценка ситуации, принятие управленческих решений;	Оценка за контрольную работу №2 (2-ий семестр)

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
чества	-организацию биотехнологического производства: производственный процесс и принципы его организации, типы, формы и методы организации производства; -основные современные российские и международные стандарты качества; -требования законодательства и стандартов Российской Федерации к продуктам биотехнологических производств. *Умеет:* планировать ресурсное обеспечение деятельности предприятия, производства сбыта и продукции; -анализировать требования законодательства и стандартов в области качества и кор-ректно применять их в производственной деятельности и управлении коллективом; -решать проблемы, возникающие при внедрении системы качества на биотехнологи-ческом предприятии, в результате коллективной работы; *Владеет:* -терминологией в области качества на биотехнологическом производстве; -навыками внедрения основных элементов системы качества; -навыками разработки нормативной и технологической документации на биотехнологическом предприятии; -навыками проведения проверки эффективности деятельности системы менеджмента качества внутри предприятия.	Оценка за зачет с оценкой (2-й семестр)
Раздел 3. Документация на предприятии. Аудит	*Знает:* системы менеджмента: функции и организационные структуры; процессы управления: целеполагание и оценка ситуации, принятие управленческих решений; -основные современные российские и международные стандарты качества; -требования законодательства и стандартов Российской Федерации к продуктам биотехнологических производств. *Умеет:* -анализировать требования законодательства и стандартов в области качества и кор-ректно применять их в производственной деятельности и управлении коллективом; *Владеет:* -терминологией в области качества на биотехнологическом производстве; -навыками разработки нормативной и технологической документации на биотехнологическом предприятии; -навыками проведения проверки эффективности деятельности системы менеджмента качества внутри предприятия.	Оценка за контрольную работу №3 (2-ий семестр) Оценка за зачет с оценкой (2-й семестр)

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Система менеджмента качества биотехнологических производств»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Производственная практика: НИР»

(Б.2.В.02(Н))

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 г.

Программа составлена:

профессором кафедры биотехнологии Красноштановой А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины и виды занятий	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения дисциплины	7
6.	Практические и лабораторные занятия	9
	6.1. Практические занятия	9
	6.2. Лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
	8.1. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины	9
	8.2. Итоговый контроль освоения дисциплины (зачет с оценкой))	10
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
	9.1. Рекомендуемая литература	10
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	11
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	11
10.	Методические указания для обучающихся	12
11.	Методические указания для преподавателей	13
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	13
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	18
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	18
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	18
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	19
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	19
14.	Требования к оценке качества освоения программы	20
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	21

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.0401 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана (Б.2.В.02(Н)) и рассчитана на изучение в 1-4 семестрах обучения. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленной биотехнологии, экологической биотехнологии, молекулярной генетики.

Целью дисциплины является: формирование необходимых компетенций для осуществления научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, направленной на овладение научным методом познания, выработка навыков планомерной систематической работы, расширение профессионального кругозора, развитие интереса к исследовательской работе, освоение современных методов экспериментальных исследований в области биотехнологии.

Основными задачами дисциплины являются формирование у обучающихся целостного представления об организации научно-исследовательской деятельности и системе управления научными исследованиями; приобретение опыта организации самостоятельной и коллективной научно-исследовательской работы; освоение методов, приемов, технологий анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств ученого-исследователя, определение направлений перспективных исследований с учетом мировых тенденций развития науки, техники и технологий; выполнений научно-технических работ в интересах научных организаций, предприятий промышленности.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Производственная практика: НИР» при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа – «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);
- готовность к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);
- способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);
- способность к разработке проектной документации (ПК-6);
- готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);
- способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);
- готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспече-

ния производства (ПК-9);
- способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);
- способность обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);
- способность планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);
- готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
- способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);
- готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);
- способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);
- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);
- способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
- способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);
- готовность к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);
- готовность к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21);
- способность осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:
- основные виды стандартов в биотехнологии;
- новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии;

Уметь:
- анализировать литературные и теоретические данные,
- проводить экспериментальные работы,
- формулировать выводы по результатам проведенных исследований;

Владеть:
- навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад.часов								Всего	
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый			
	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е	час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**360**	**4**	**144**	**9**	**324**	**16**	**576**	**39**	**1404**
Контактная работа: Практические занятия	**4**	**144**	**2**	**72**	**5**	**180**	**6,5**	**234**	**17,5**	**630**

Самостоятельная работа (СР):	**6**	**216**	**2**	**72**	**4**	**144**	**9,5**	**342**	**21,5**	**774**
Работа с информационными источниками	3	108	1	36	2	72	4,5	162	10,5	378
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе научно-исследовательской работы	3	107,8	1	35,8	2	71,8	5	179,8	11	395,2
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2		0,2		0,2		0,8
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой	

Виды учебной работы	Объем по семестрам, астрон.часов								Всего	
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый			
	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е	Час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10**	**270**	**4**	**108**	**9**	**243**	**16**	**432**	**39**	**1053**
Контактная работа: практические занятия	**4**	**108**	**2**	**54**	**5**	**135**	**6,5**	**175,5**	**17,5**	**472,5**
Самостоятельная работа (СР):	**6**	**162**	**2**	**54**	**4**	**108**	**9,5**	**256,5**	**21,5**	**580,5**
Индивидуальное задание	3	81	1	27	2	54	4,5	121,5	10,5	283,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе научно-исследовательской работы	3	80,85	1	26,85	2	53,85	5	134,85	11	296,4
Контактная самостоятельная работа		0,15		0,15		0,15		0,15		0,6
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы и виды занятий

Раздел	Раздел дисциплины	Акад. часов			
		Всего	Аудиторная работа	Самостоятельная работа,	Зачет с оценкой
	Введение – цели и задачи НИР	5	2	3	+
1	Реферирование отечественной и зарубежной научно-технической	360	180	180	+

	литературы по специальности.				
2	Участие в хоздоговорных научно-исследовательских работах кафедры в рамках индивидуального задания по теме НИР	900	360	540	+
3	Участие в работе научно-исследовательских семинаров кафедры по теме НИР.	144	90	54	+
	Всего часов	**1404**	**630**	**774**	**+**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Цели и задачи НИР.

Раздел 1. Реферирование отечественной и зарубежной научно-технической литературы по специальности.

Раздел 2. Участие в хоздоговорных научно-исследовательских работах кафедры в рамках индивидуального задания по теме магистерской диссертации.

Раздел 3. Участие в работе научно-исследовательских семинаров кафедры по теме НИР.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
Знать:			
основные виды стандартов в биотехнологии,	+	+	+
новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии;	+	+	+
Уметь:			
анализировать литературные и теоретические данные;	+	+	+
проводить экспериментальные работы,	+	+	+
формулировать выводы по результатам проведенных исследований	+	+	+
Владеть:			
навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.	+	+	+
Компетенции:			
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+
способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);	+	+	+

готовность к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);	+	+	+
способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);	+	+	+
способность к разработке проектной документации (ПК-6);	+	+	+
готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);	+	+	+
способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);	+	+	+
готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);	+	+	+
способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);	+	+	+
способность обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);	+	+	+
способность планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);	+	+	+
готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	+
способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);	+	+	+
готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);	+	+	+
способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);	+	+	+
- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);	+	+	+
способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+	+	+
способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);	+	+	+
готовность к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);	+	+	+

готовность к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21);	+	+	+
способность осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Практические занятия состоят в выполнении обучающимся научно-исследовательской работы по индивидуальной тематике.

Примерный перечень тем научно-исследовательских работ

Результаты научно-исследовательской работы оформляются обучающимся в виде отчета, презентации и представляются в форме устного доклада.

- взаимодействие молочнокислых микроорганизмов с гнилостными бактериями в субстратах природно-органической основы;
- изучение состава и оценка биологической активности мембранотропного гомеостатического тканеспецифического биорегулятора, выделенного из сыворотки крови крупного рогатого скота;
- направленные изменения физико-химических и функциональных свойств крахмальных фракций муки гороха и пшеницы
- структура и свойства композиционных ингредиентов для функциональных продуктов питания на основе казеината натрия и полиненасыщенных липидов, стабилизированных растительными антиоксидантами;
- биоцидное действие солей и наночастиц серебра на микробиологические объекты различной таксономической принадлежности;
- изучение генетической регуляции экспрессии кластера нитрилгидратазы в *Rhodococcus rhodochrous* и получение высокопродуктивных штаммов;
- структура и свойства композиционных ингредиентов для функциональных продуктов питания на основе казеината натрия и полиненасыщенных липидов, стабилизированных растительными антиоксидантами.

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

На дисциплину **«Производственная практика: НИР»** учебным планом выделено 774 акад. часов (580,5 астрон. часов) самостоятельной работы.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Комплект оценочных средств по дисциплине «Производственная практика: НИР» предназначен для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям образовательной программы, в том числе рабочей программы дисциплины «Производственная практика: НИР», а также для оценивания результатов обучения: знаний, умений, владений и уровня приобретенных компетенций.

Комплект оценочных средств включает:

– оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в форме устного опроса, позволяющего оценивать и диагностировать знание фактического материала, умение правильно использовать специальные термины и понятия, планировать и выполнять научное исследование;

– оценочные средства для проведения итогового контроля в форме зачета с оценкой.

8.1. Примеры вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Контрольные работы проводится в форме устного опроса по теме научно-исследовательской работы. Максимальная оценка за каждую работу – 20 баллов.

Контрольная работа №1

Максимальная оценка – 20 баллов

– Представление программы научного исследования.
– Основные достижения науки и производства по теме исследования.
– Актуальность выполняемой работы.
– Обоснование выбора и характеристика применяемых методов исследования.
– Предполагаемые научные и практические результаты выполняемого исследования.

Контрольная работа №2

Максимальная оценка – 20 баллов

– Контроль выполнения программы научно-исследовательской работы.
– Анализ аналитического обзора по теме исследования.
– Необходимость корректировки темы и методов выполняемого исследования.
– Анализ полученных научных результатов.
– Графическое представление результатов эксперимента.

Контрольная работа №3

Максимальная оценка – 20 баллов

– Соответствие содержания отчета программе исследования.
– Качество оформления отчета.
– Содержание презентации научно-исследовательской работы.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Итоговый контроль освоения дисциплины (зачет с оценкой)

Итоговый контроль освоения дисциплины включает представление отчета по научно-исследовательской работе, устный доклад, презентацию результатов научного исследования и ответы на вопросы по теме работы.

Максимальная оценка на зачете – 40 баллов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.

9.1. Рекомендуемая литература.

А) Основная литература:

1. Бабусенко Е.С., Градова Н.Б., Красноштанова А.А., Панфилов В.И., Шакир И.В., Баурин Д.В., Баурина М.М., Калёнов С.В. Реформирование биотехнологического образования на основе Болонского процесса : Методическое пособие. - Т. 3 / под ред. Кузнецов А.Е. - М.: Лаборатория знаний , 2017. - 865 с.
2. Методические указания по подготовке, оформлению и защите магистерской диссертации по направлению 19.04.01 «Биотехнология»: Учебно-метод. пособие / Сост.: Градова Н.Б.,Бабусенко Е.С.,Красноштанова А.А.,Кузнецов А.Е.,Шакир И.В.,Панфилов В.И. - М.: Издательство РХТУ, 2016. - 40 с.
3. М. Г. Гордиенко, Д. В. Баурин, Б. А. Кареткин и др. Измерения. Статистическая обработка результатов пассивного и активного экспериментов в биотехнологии. /— Российский химико-технологический университет им. Д. И. Менделеева Издательский центр Москва, 2014. — С. 107.

Б) Дополнительная литература

1. Градова Н.Б., Далин М.В., Ямина Н.Б., Ермолаев А.В. Санитарно-гигиеническая безопасность биотехнологических производств: Учебное пособие - Москва: Издательство РХТУ, 2010. - 45 с.
2. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения НИР

Для реализации дисциплины подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

– перечень тем научно-исследовательских работ (общее число тем – 30);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30);

– электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную

деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7 (дата обращения: 05.04.2019).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося направлены на повышение ритмичности и эффективности его практической работы по дисциплине.

«Производственная практика: НИР» начинается с выбора темы и составления программы исследования. Структуру и краткое содержание основных разделов работы планирует руководитель НИР. Контроль за выполнением плана работы осуществляется руководителем и на контрольных точках.

Обучающийся на основании изучения научно-технической литературы формулирует цель и задачи исследования. При составлении аналитического обзора по теме исследования следует пользоваться информацией, в том числе и из периодических источников.

Выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования обучающийся выбирает самостоятельно и обсуждает с руководителем НИР.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов обучающийся проводит самостоятельно.

Изучение материала разделов 1 - 2 заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка контрольной работы составляет по 20 баллов.

Дисциплина «Производственная практика: НИР» предусматривает подготовку и написание отчета по самостоятельно выполненной научной работе по выбранной теме. В отчет включаются сведения для составления аналитического обзора по теме НИР, а также полученные в ходе научно-исследовательской работы систематизированные экспериментальные данные.

Целью выполнения научного исследования и подготовки отчета и презентации является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора в областибиотехнологии, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления. При подготовке отчета обучающийся приобретает навыки работы с информационными ресурсами, опыт выполнения научных экспериментов с привлечением различных методов исследования, изложения, анализа и обобщения результатов исследования, формулирования выводов по работе, знакомство с правилами оформления научных отчетов.

При оформлении отчета о научном исследовании следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Совокупная оценка текущей работы обучающегося в семестре складывается из оценок за выполнение контрольных работ (собеседований). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается промежуточным контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете составляет 40 баллов. На зачет обучающийся представляет подготовленный отчет о НИР в форме пояснительной записки, презентацию и устный доклад, затем отвечает на вопросы по теме представленной НИР.

Доклад, презентация, ответы на вопросы оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета НИР (реферата) составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных в семестре и полученных на зачете. Максимальная общая оценка по дисциплине составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, руководящих НИР, является выработка у обучающихся навыков выполнения научно-исследовательской работы и обобщения и обработки полученных результатов.

Научный руководитель НИР:

– совместно с обучающимся составляет программу научно-исследовательской работы и устанавливает календарные сроки её проведения;

– согласовывает график проведения научно-исследовательской работы и осуществляет систематический контроль за ходом ее выполнения;

– рекомендует обучающимся ознакомление с публикациями в периодических журналах и Интернет-ресурсах;

– оказывает помощь по вопросам, связанным с прохождением научно-исследовательской работы и оформлением отчета;

– участвует в работе комиссии по защите отчетов студентов по НИР.

Выдавая задание с указанием темы научного исследования, направленного на решение конкретных научных задач по получению … и изучению их свойств, преподавателю необходимо уделить внимание следующим вопросам:

– постановке цели и определению задач исследования;

– выбору методов исследования для решения конкретных научных задач.

Необходимо обратить внимание на составление программы исследования и содержание основных разделов отчета о выполнении научно-исследовательской работы. Помочь обучающимся сформулировать цель и задачи исследования.

Следует уделить особое внимание анализу, интерпретации и обобщению результатов исследования; формулированию выводов по работе.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с исполь-

зованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12.ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы по направлению 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС,	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому

		сумма договора, количество ключей	предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый

			Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.

8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
10	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
11	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом научно-исследовательская работа проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре биотехнологии или профильной научно-исследовательской организации с обязательным назначением руководителя практики от кафедры, и включает теоретическое и практическое освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Лаборатории, в которых проводится научно-исследовательская работа, должны быть оснащены оборудованием, минимальный набор которого следующий: весы технические и аналитические, роторные испарители, магнитные мешалки различных типов, pH-метры, сушильные шкафы, ультразвуковые бани, вакуумные насосы, дистилляторы; оборудование для проведения биоорганического синтеза, проведения хроматографии, электрофореза, микробиологическое оборудование для работы с микроорганизмами (термостатируемые шейкеры, автоклавы, ламинарные шкафы, центрифуги, термостатируемые шкафы, микроскоп), спектрофотометры, компьютеры, сканеры, масс-спектрометры, поляриметры, спектрофлуориметры, секвенаторы.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из высокотемпературных неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов изделий; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по биотехнологической продукции.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии

1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	20	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	30	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky	сублицензионный договор	20	13.12.2018

	(Касперский)	№дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.		
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Реферирование отечественной и зарубежной научно-технической литературы по специальности.	*знает:* основные виды стандартов в биотехнологии, новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии; *умеет:* анализировать литературные и теоретические данные, проводить экспериментальные работы, формулировать выводы по результатам проведенных исследований; *владеет:* навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.	Оценка за контрольную работу №1. Оценка на зачете.
Участие в хоздоговорных научно-исследовательских работах кафедры в рамках индивидуального задания по теме магистерской диссертации.	*знает:* основные виды стандартов в биотехнологии, новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии; *умеет:* анализировать литературные и теоретические данные, проводить экспериментальные работы, формулировать выводы по результатам проведенных исследований; *владеет:* навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.	Оценка за контрольную работу №2. Оценка на зачете
Участие в работе научно-исследовательских семинаров кафедры по теме магистерской диссертации.	*знает:* основные виды стандартов в биотехнологии, новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии; *умеет:* анализировать литературные и теоретические данные, проводить экспериментальные работы, формулировать выводы по результатам проведенных исследований; *владеет:* навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.	Оценка за контрольную работу №3. Оценка на зачете

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по обра-

зовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Производственная практика: НИР»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«26» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Преддипломная практика»

(Б.2.В.02 (П))

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» мая 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Программа составлена;
Профессором кафедры, д.х.н. Красноштановой А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины	6
	4.2. Содержание разделов дисциплины	7
5.	Соответствие содержания дисциплины требованиям к ее освоению	7
6.	Практические и лабораторные занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	10
	8.1. Требования к отчету о прохождении практики	10
	8.2. Примерная тематика отчетов по практике	11
	8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)	11
	8.4. Структура и примеры билетов для зачета с оценкой	11
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	12
	9.1. Рекомендуемая литература	12
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	12
	9.3. Средства обеспечения дисциплины	13
10.	Методические указания для обучающихся	13
11.	Методические указания для преподавателей	14
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	14
13.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	19
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	19
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	20
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	20
	13.4. Лицензионное программное обеспечение	20
14.	Требования к оценке качества освоения дисциплины	21
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	24

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом проведения практик кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Программа относится к обязательным дисциплинам вариативной части дисциплин учебного плана, блоку «Практики» (Б.1.В.02 (П)) и рассчитана на прохождение обучающимися в 4-ом семестре (2-ой курс) обучения. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области промышленной биотехнологии, экологической биотехнологии, молекулярной генетики.

Цель преддипломной практики – выполнение исследований по тематике выпускной квалификационной работы.

Основной задачей преддипломной практики является является окончательное формирование у обучающихся компетенций, связанных с формированием целостного представления об организации и управлении отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; навыков подбора, обработки и анализа научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с применением информационных технологий, включая интернет-технологии; обучением технике анализа показателей технологического процесса на соответствие научным разработкам; овладением методами разработки программ научных исследований, оценки и анализа полученных результатов; поиском и разработкой новых эффективных путей получения биотехнологических продуктов, созданием современных биотехнологий, включая бионанотехнологии.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Прохождение преддипломной практики при подготовке магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);
- готовность к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);
- способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);
- способность к разработке проектной документации (ПК-6);
- готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);
- способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);
- готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);

- способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);
- способность обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);
- способность планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);
- готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
- способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);
- готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);
- способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);
- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);
- способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
- способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);
- готовность к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);
- готовность к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21);
- способность осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- биохимию и физиологию микроорганизмов и других биологических объектов;
- прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию;
- основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ;
- научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами;
- строение и функции основных классов биологически активных соединений;
-технологии важнейших белков;
- основы синтеза основных классов биологически активных веществ и их физико-химические характеристики;
- закономерности развития и функционирования популяций микробных, животных и растительных клеток;
- теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии;
- принципы конструирования биологически активных веществ с заданными свойствами;
- теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ;

Уметь:

- определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток;
- проводить синтез, физико-химическое исследование и анализ биологически активных

веществ;
- осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса;
- планировать и проводить научные исследования;

Владеть:

- методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии;
- методами биосинтеза, выделения и идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации;
- приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.

3. ОБЪЁМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Практика проводится в 4-ом семестре. Итоговый контроль прохождения дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	Всего	
	зачетных единиц	академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9,0**	**324**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**9,0**	**324**
Контактная самостоятельная работа	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	8,0	288
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**

Виды учебной работы	Всего	
	зачетных единиц	астрон. Часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9,0**	**243**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**9,0**	**243**
Контактная самостоятельная работа	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	8,0	216
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины

Раздел	Раздел дисциплины	Объем раздела дисциплины, акад. часов
1	Введение – цели и задачи преддипломной практики	2
2	Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности организации	288
3	Выполнение индивидуального задания. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета	34
	Всего часов	**324**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Преддипломная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и преддипломной работы (раздел 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (раздел 3).

Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики. Организационно-методические мероприятия. Технологические инструктажи.

Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности организации. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы		
	1	2	3
***Знать*:**			
биохимию и физиологию микроорганизмов и других биологических объектов;	+		
прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию;		+	+
основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ;		+	+
научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами;	+	+	+
строение и функции основных классов биологически активных соединений;	+	+	
технологии важнейших белков;		+	+
основы синтеза основных классов биологически активных веществ и их физико-химические характеристики;	+	+	
закономерности развития и функционирования популяций микробных, животных и растительных клеток;	+		+
теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии;	+	+	+
принципы конструирования биологически активных веществ с заданными свойствами;	+		
теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ;		+	+
Уметь:			
определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток;	+	+	+
проводить синтез, физико-химическое исследование и анализ биологически активных веществ;		+	+

осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса;	+	+	
планировать и проводить научные исследования;	+		+
Владеть:			
методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии;		+	+
методами биосинтеза, выделения и идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации;	+	+	
приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.	+	+	+
***Профессиональные компетенции*:**			
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+	+	+
способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);	+	+	+
готовность к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);	+	+	+
способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);	+	+	+
способность к разработке проектной документации (ПК-6);	+	+	+
готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);	+	+	+
способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);	+	+	+
готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);	+	+	+
способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);	+	+	+
способность обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);	+	+	+

способность планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);	+	+	+
готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	+
способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);	+	+	+
готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);	+	+	+
способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);	+	+	+
- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);	+	+	+
способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+	+	+
способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);	+	+	+
готовность к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);	+	+	+
готовность к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21);	+	+	+
способность осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки магистров по направлению 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»проведение практических занятий по дисциплине «Преддипломная практика» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Преддипломная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося в объеме 324 академических часа (243 астроном. часа). Регламент практики определяется и устанавливается в соответствии с учебным планом и темой государственной итоговой аттестации обучающегося.

Рабочей программой дисциплины «Преддипломная практика» предусмотрена самостоятельная работа студента магистратуры в объеме 324 ч в 4-ом семестре. Основу содержания самостоятельной работы обучающегося при прохождении преддипломной практики составляет освоение методов, приемов, технологий организации и приобретение практических навыков управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок; подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении преддипломной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

– посещение научных семинаров кафедры (научной лаборатории, научной группы);

– применение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
– использование опытно-экспериментальной базы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
– самостоятельное изучение рекомендуемой литературы.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

– включенное участие в выполнении научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
– участие в подготовке и анализе отчетных материалов по научно-исследовательским, опытно-конструкторским и технологическим работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания отчета о прохождении преддипломной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

8.1. Требования к отчету о прохождении дисциплины

Отчет о прохождении преддипломной практики выполняется студентом во время прохождения практики в соответствии с календарным учебным графиком рабочего учебного плана подготовки магистров по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

Отчет о прохождении дисциплины должен содержать следующие основные разделы:

– титульный лист с наименованием вида практики и названия научно-исследовательской организации или производственного предприятия – места прохождения практики;
– содержание (наименование всех текстовых разделов отчета);
– результаты выполнения обучающимся программы выпускной квалификационной работы в процессе прохождения практики:
– цели и задачи научной работы;
– анализ информации, полученной из различных информационных источников, по теме итоговой квалификационной работы;
– сведения о материалах, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
– описание методов исследования и научно-исследовательского оборудования, использованных при выполнении экспериментальной работы во время прохождения практики;
– полученные экспериментальные результаты и их обсуждение;
– основные выводы по результатам экспериментальной работы, выполненной во время прохождения практики;

Отчет о прохождении дисциплины выполняется с помощью персонального компьютера на листах формата А4, поля – стандартные, шрифт – Times New Roman, 12, через 1,5 интервала. Таблицы и рисунки выполняются в соответствии с ГОСТ 7.32-2001. Текстовый материал необходимо иллюстрировать рисунками и фотографиями, выполненными во время прохождения практики или полученными из сети Интернет.

Страницы отчета нумеруют арабскими цифрами со сквозной нумерацией по всему тексту; титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета, но номер страни-

цы на титульном листе не проставляют;

Ссылки на использованные источники располагают в тексте в порядке их появления и нумеруют арабскими цифрами без точки в квадратных скобках, например, [1]; [3-5]. Библиографические ссылки оформляют в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.

8.2. Примерная тематика отчетов по дисциплине

Тематика отчетов по дисциплине должна соответствовать тематике государственной итоговой аттестации и выпускной квалификационной работе

Примерная тематика отчетов по дисциплине представлена ниже.

- Исследование молекулярных механизмов действия гена trim14 на культивируемые клетки и трансгенные организмы.
- Взаимодействие молочнокислых микроорганизмогв с гнилостными бактериями в субстратах природно- органической основы
- Композиционные ковалентно сшитые гидрогели на основе хитозана и гиалуроновой кислоты для тканевой инженерии
- Получение биологически ценных полупродуктов кормового и медицинского назначения на основе биомассы сообщества метанокисляющих микроорганизмов
- Изучение состава и оценка биологической активности мембранотропного гомеостатического тканеспецифического биорегулятора, выделенного из сыворотки крови крупного рогатого скота.

8.3. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой)

1. Цели, задачи, формы научной деятельности организации.
2. Планирование научно-исследовательской и проектной деятельности в высшем учебном заведении.
3. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности.
4. Методы расчета при разработке заданий для отдельных исполнителей научно-исследовательских работ.
5. Системный подход в планировании и организации научно-исследовательских и проектных работ.
6. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ в высшем учебном заведении.
7. Должностные функции руководящего персонала научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ (руководителя научной группы, проекта, программы).
8. Специфика подготовки научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок.
9. Требования к оформлению результатов научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Преддипломная практика» включает два контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой биотехнологии _____ В.И. Панфилов «__» _____ 20__г.	***Министерство науки и высшего образования РФ*** **Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева** **Кафедра биотехнологии** **«Преддипломная практика»**
Билет № 1 1. Цели, формы и приемы защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности. 2. Специфика подготовки научно-технической документации для проведения научных исследований и технических разработок.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРАКТИКИ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бабусенко Е.С., Градова Н.Б., Красноштанова А.А., Панфилов В.И., Шакир И.В., Баурин Д.В., Баурина М.М., Калёнов С.В. Реформирование биотехнологического образования на основе Болонского процесса: Методическое пособие. - Т. 3 / под ред. Кузнецов А.Е. - М.: Лаборатория знаний , 2017. - 865 с.
2. Методические указания по подготовке, оформлению и защите магистерской диссертации по направлению 19.04.01 «Биотехнология»: Учебно-метод. пособие / Сост.: Градова Н.Б., Бабусенко Е.С.,К расноштанова А.А., Кузнецов А.Е., Шакир И.В., Панфилов В.И. - М.: Издательство РХТУ, 2016. - 40 с.

Б. Дополнительная литература

1. Градова Н.Б., Далин М.В., Ямина Н.Б., Ермолаев А.В., Санитарно-гигиеническая безопасность биотехнологических производств: Учебное пособие - Москва: Издательство РХТУ, 2010. - 45 с.
2. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)

2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7 (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5 (дата обращения: 05.04.2019).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных и состояния здоровья) в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/staff/admin-dep/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE.pdf (дата обращения: 05.04.2019).

Для освоения дисциплины студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Преддипломная практика проводится в 4-ом семестре в течение 6 недель в форме самостоятельной работы обучающегося.

Как правило, практика проводится на кафедре, на которой обучается студент, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося или на предприятии, профиль которого соответствует тематике выпускной квалификационной работы. При составлении календарного плана практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей (разделов).

За время прохождения практики обучающийся обязан собрать необходимый материал и выполнить основную часть выпускной квалификационной работы.

Программа дисциплины изменяется в зависимости от того, выполняется ли выпускная квалификационная работа в форме научно-исследовательской либо расчетно-графической работы

Итоговая оценка по дисциплине (зачет с оценкой, максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания отчета о прохождении преддипломной практики (максимальная оценка за отчет о прохождении практики – 60 баллов) и итогового опроса студента (максимальная оценка за итоговый опрос – 40 баллов).

Требования к отчету о прохождении практики представлены в разделе 8.1 настоящей программы.

Примерные темы выпускных квалификационных работ представлены в разделе 8.2 программы.

Результаты выполнения требований к преддипломной практике оцениваются по завершении работы комиссией, включающей 2-3 преподавателя кафедры при участии руководителя практики.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, осуществляющих руководство преддипломной практикой студентов, является выработка у обучающегося соответствующих компетенций и понимания их необходимости для дальнейшей работы в области научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Преддипломная практика» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

– анализ результатов научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;

– использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, лабораторных работ;

– обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской и учебной работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

– – Федеральные законы и подзаконные акты;
– – аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
– – Федеральные государственные образовательные стандарты;
– – учебно-методические материалы образовательной организации;
– – национальные стандарты и технические регламенты;
– – аналитические материалы в конкретной предметной области;

– – мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;
– – видеофильмы.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации и ведения образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы по направлению 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

ИБЦ обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информаци-

онного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный Ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-

			КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

13.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

В соответствии с учебным планом преддипломная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре, осуществляющей подготовку обучающегося к защите диссертационной работы, и включает теоретическое и практическое освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Минимально необходимый перечень материально-технического обеспечения включает в себя приборы и оборудование для проведения лабораторного практикума, научно-исследовательской работы и выполнения экспериментальной части магистерской диссертации, а также технические средства обучения в специально оборудованных аудиториях и кабинетах, в том числе: весы технические и аналитические, роторные испарители, магнитные мешалки различных типов, pH-метры, сушильные шкафы, ультразвуковые бани, вакуумные насосы, дистилляторы; оборудование для проведения биоорганического синтеза, проведения хроматографии, электрофореза, микробиологическое оборудование для работы с микроорганизмами (термостатируемые шейкеры, автоклавы, ламинарные шкафы, центрифуги, термостатируемые шкафы, микроскоп), спектрофотометры, компьютеры, сканеры, масс-спектрометры, поляриметры, спектрофлуориметры, секвенаторы.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов биотехнологической продукции; каталоги продукции биотехнологических предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по производству биотехнологической продукции.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключитель-	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010	1	бессрочная

	ные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10		
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
13	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОХОЖДЕНИЯ ПРЕДДИПЛОМНОЙ ПРАКТИКИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение – цели и задачи преддипломной практики	*Знает:* биохимию и физиологию микроорганизмов и других биологических объектов; научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами;	Оценка за отчет по дисциплине Оценка, полученная на зачете с оценкой

	строение и функции основных классов биологически активных соединений; основы синтеза основных классов биологически активных веществ и их физико-химические характеристики; закономерности развития и функционирования популяций микробных, животных и растительных клеток; теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии; принципы конструирования биологически активных веществ с заданными свойствами. *Умеет:* определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; планировать и проводить научные исследования. *Владеет:* методами биосинтеза, выделения и идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации; приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.	
Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности	*Знает:* прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию; основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ; научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами; строение и функции основных классов биологически активных соединений; технологии важнейших белков; основы синтеза основных классов биологически активных веществ и их физико-химические характеристики; теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии; теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ. *Умеет*: определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток; проводить синтез,	Оценка за отчет по дисциплине Оценка, полученная на зачете с оценкой

	физико-химическое исследование и анализ биологически активных веществ; осуществлять химико-технический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологического процесса; *Владеет*: методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии; методами биосинтеза, выделения и идентификации и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации; приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.	
Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета	*Знает:* прикладную молекулярную биологию, генетическую и клеточную инженерию; основы конструирования новых штаммов-продуцентов биологически активных веществ; научные основы новейших биотехнологий, основанных на применении популяций микробных, животных и растительных клеток, полученных селекционными и генетическими методами; технологии важнейших белков; закономерности развития и функционирования популяций микробных, животных и растительных клеток; теоретические основы решения экологических проблем с позиций современной биотехнологии; теоретические основы создания производственных процессов получения биологически активных веществ. *Умеет:* определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробных, животных и растительных клеток; проводить синтез, физико-химическое исследование и анализ биологически активных веществ; планировать и проводить научные исследования; *Владеет:* методами селекции, модификации и конструирования живых систем и их компонентов как объектов деятельности биотехнологии; приемами и методами безопасной работы с соединениями, обладающими физиологической активностью и культурами биологических агентов.	Оценка за отчет по дисциплине Оценка, полученная на зачете с оценкой

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Преддипломная практика»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева»

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«___» июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»

(Б.2.В.01(У)

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«27» июня 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 г.

Программа составлена:
профессором кафедры биотехнологии
А.А. Красноштановой

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи дисциплины	4
2.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	6
4.	Содержание дисциплины	6
	4.1. Разделы дисциплины	6
	4.2. Содержание дисциплины	7
5.	Соответствие содержания дисциплины требованиям к результатам ее освоения	7
6.	Практические занятия	9
7.	Самостоятельная работа	9
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения дисциплины	9
	8.1. Примеры вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (зачет с оценкой, 2-ой семестр)	9
	8.2. Структура и пример билетов для зачета с оценкой	10
9.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины	10
	9.1. Рекомендуемая литература	10
	9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации	11
	9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины	11
10.	Методические указания для обучающихся	12
11.	Методические указания для преподавателей	13
12.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	14
13.	Материально-техническое обеспечение учебной практики	18
	13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	18
	13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	18
	13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы	18
	13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения	19
14.	Требования к оценке качества прохождения учебной практики	20
15.	Особенности организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия», с рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой биотехнологии РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Программа относится к вариативной части обязательных дисциплин учебного плана, к блоку «Практики» (Б.2.В.01(У)) и рассчитана на изучение дисциплины во 2-ом семестре обучения.

Цель дисциплины – получение обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

Основной задачей дисциплины является формирование у обучающихся первичного представления об организации научно-исследовательской и педагогической деятельности и системе управления научными исследованиями; ознакомления с методологическими основами и практического освоения приемов организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательской и образовательной деятельности, ознакомления с деятельностью образовательных, научно-исследовательских и проектных организаций по профилю изучаемой программы магистратуры; развитие у обучающихся личностно-профессиональных качеств исследователя.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков» при подготовке магистров по направлению 19.04.01 «Биотехнология», магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» направлено на приобретение следующих профессиональных компетенций:

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);
- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);
- способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);
- готовность к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);
- способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);
- способность к разработке проектной документации (ПК-6);
- готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);
- способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);
- готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);
- способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);

- способность обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);
- способность планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);
- готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
- способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);
- готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);
- способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);
- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);
- способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
- способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);
- готовность к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);
- готовность к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21);
- способность осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;

– порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

– осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий;

– использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;

– выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки.

Владеть:

– способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры;

– методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности;

– способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ;

– навыками выступлений перед учебной аудиторией.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы» организуется во 2-ом семестре магистратуры на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 19.04.01 Биотехнология. Контроль освоения студентами матери-

ала дисциплины осуществляется путем проведения зачета с оценкой.

Виды учебной работы	Всего	
	зачетных единиц	академ. Часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Контактная самостоятельная работа	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	5,0	180
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**
Виды учебной работы	Всего	
	Зачетных единиц	Астрон. Часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**162**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**162**
Контактная самостоятельная работа	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	5,0	135
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Ознакомление с основами организации научно-исследовательской и образовательной деятельности в области промышленной, сельскохозяйственной, пищевой и медицинской биотехнологии.

Посещение тематических экспозиций биотехнологических форумов и выставок.

Посещение действующих предприятий и научно-исследовательских лабораторий.

Ознакомление с основными способами производства и областями применения биотехнологической продукции.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области биотехнологии… Посещение научных лабораторий кафедры и профильных научно-исследовательских лабораторий, знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории, участие в проведении учебных занятий студентов бакалавриата по биохимии, общей микробиологии и общей биотехнологии.

Подготовка отчета о прохождении практики.

4.1. Разделы дисциплины

Раздел	Раздел дисциплины	Самостоятельная работа, акад. часов
1	Введение – цели и задачи учебной практики	2
2	Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности организации	180
3	Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета	34
	Всего часов	**216**

4.2. Содержание разделов дисциплины

Учебная практика включает этапы ознакомления с принципами организации научных исследований и учебной работы (разделы 1, 2) и этап практического освоения деятельности ученого-исследователя (модуль 3).

Раздел 1. Введение – цели и задачи учебной практики. Организационно-методические мероприятия.

Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации научно-исследовательской деятельности на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Принципы, технологии, формы и методы обучения студентов на примере организации учебной работы кафедры.

Раздел 3. Выполнение индивидуального задания. Оформление отчета. Сбор, обработка и систематизация информационного материала. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательской работы кафедры.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ЕЕ ОСВОЕНИЯ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел		
	1	2	3
***Знать*:**			
порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий	+	+	
порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры	+	+	+
Уметь:			
осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий	+	+	
использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты		+	+
выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки		+	+
Владеть:			
способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры	+	+	+
методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности	+	+	
способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ		+	+
навыками выступлений перед учебной аудиторией			+
Профессиональные компетенции:			
готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+	+	+
способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, па-	+	+	+

тентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);			
способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);	+	+	+
готовность к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);	+	+	+
способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);	+	+	+
способность к разработке проектной документации (ПК-6);	+	+	+
готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);	+	+	+
способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);	+	+	+
готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);	+	+	+
способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);	+	+	+
способность обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);	+	+	+
способность планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);	+	+	+
готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+	+	+
способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);	+	+	+
готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);	+	+	+
способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);	+	+	+
- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);	+	+	+
способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+	+	+
способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);	+	+	+
готовность к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);	+	+	+
готовность к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21);	+	+	+
способность осваивать и использовать современные образовательные	+	+	+

технологии (ПК-22).			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки магистров по направлению 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» проведение практических занятий по дисциплине «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы» не предусмотрено.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы» предусмотрена самостоятельная работа обучающихся в объеме 216 акад. часов (162 астроном. часов).

Самостоятельная работа проводится с целью закрепления знаний по дисциплине и предусматривает:

- освоение методов, приемов, технологий разработки планов и программ проведения научных исследований и учебной работы,
- приобретение практических навыков организации научно-исследовательской и образовательной деятельности с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится.

При прохождении учебной практики обучающийся должен использовать совокупность форм и методов самостоятельной работы:

- посещение научных семинаров кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- посещение занятий ведущих профессоров и доцентов кафедр;
- изучение методик анализа и систематизации научно-технической информации, разработки планов и программ проведения научных исследований;
- знакомство с опытно-экспериментальной базой кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- самостоятельное изучение рекомендуемой литературы;
- подготовку и проведение учебных занятий.

Практическое освоение приемов организации научно-исследовательской деятельности в вузе предусматривает личное участие обучающегося в проведении научных исследований и разработок кафедры, включая:

- участие в выполнении научно-исследовательских работ кафедры (проблемной лаборатории, научной группы);
- участие в подготовке отчетных материалов по научно-исследовательским работам кафедры (проблемной лаборатории, научной группы).

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

(зачет с оценкой)

1. Порядок организации, планирования, проведения и обеспечения учебно-образовательного процесса с использованием современных технологий обучения.
2. Основные принципы, методы и формы реализации образовательного процесса в высших учебных заведениях.
3. Специфика научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
4. Планирование научно-исследовательской деятельности в высшем учебном заведении.
5. Контроль качества образования: критерии оценки, система текущего и итогового контроля.
6. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ.

7. Методологические подходы к организации и осуществлению образовательной деятельности.
8. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Internet-технологий.
9. Цели, задачи, формы выпускной квалификационной работы бакалавров, обучающихся по технологическим направлениям.
10. Требования к оформлению учебных научно-исследовательских и выпускных научно-исследовательских работ бакалавров.
11. Формы организации лекционных занятий.
12. Формы организации семинарских занятий.
13. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Морфология бактерий и цианобактерий. Приготовление 6-7 фиксированных препаратов. Методы микроскопии»
14. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Морфология актиномицетов. Приготовление препаратов живых клеток – раздавленная капля. Приготовление препарата "отпечаток".
15. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Морфология грибов. Приготовление 6-7 препаратов раздавленная капля».
16. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Морфология простейших. Приготовление препарата "висячая капля" и раздавленная капля инфузории. Морфология одноклеточных водорослей. Приготовление препаратов "висячая и раздавленная капля" хлореллы и др.»
17. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Окраска бактерий по Граму (4 объекта). Определение размеров клеток дрожжей с помощью микромикрометра. Окраска включений, запасных питательных веществ (полисахаридов, полифосфатов и жироподобных веществ). Определение живых и мертвых клеток методом окраски.»
18. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Подготовка питательных сред и посуды для культивирования микроорганизмов. Техника посева микроорганизмов в жидкие питательные среды; на поверхность твердых сред (скошенная среда, чашки Петри, рассев шпателем)».
19. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Способы культивирования микроорганизмов. Снятие кривой роста при глубинном периодическом культивировании».
20. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Определение значения для роста микроорганизмов элементов питательной среды. Методы определения роста микроорганизмов: турбидиметрический метод; подсчет клеток с помощью счетной камеры; подсчет жизнеспособности клеток путем высева на твердые среды (метод Коха)».
21. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Определение обсемененности воздуха, воды, рабочих поверхностей».
22. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Выделение чистой культуры (метод Коха). Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам (метод бумажных дисков)».
23. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Получение накопительных культур микроорганизмов (5-6 различных групп микроорганизмов), разрушающих целлюлозу, денитрификаторов, аммонификаторов, азотфиксаторов. Определение антагонистической активности микроорганизмов (метод штрихов)».
24. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Микробиологические методы исследования объектов окружающей среды и техногенных потоков».
25. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Выделение и первичная очистка белков: высаливание, диализ. Химические и физико-химические свойства белков и их водных растворов».
26. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Гель-фильтрация белковых растворов».
27. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Определение молекулярной массы

белков методом гель-хроматографии».

28. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Количественные методы определения белков».
29. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Электрофорез белков в полиакриламидном геле».
30. Отчет о проведении лабораторного занятия по теме: «Количественные методы определения аминокислот».

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.2. Структура и пример билетов зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы» включает 2 контрольных вопроса, каждый из которых оценивается максимально в 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой:

«Утверждаю» Заведующий кафедрой биотехнологии _____В.И. Панфилов «__» _____ 20__г.	*Министерство науки и высшего образования РФ*
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра биотехнологии
	«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы»
Билет № _ 1. Методологические подходы к организации и проведению научно-исследовательских работ. 2. Общие принципы поиска, обработки и анализа научно-технической информации с применением Internet-технологий.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. ***Основная литература***

1. Бабусенко Е.С., Градова Н.Б., Красноштанова А.А., Панфилов В.И., Шакир И.В., Баурин Д.В., Баурина М.М., Калёнов С.В. Реформирование биотехнологического образования на основе Болонского процесса : Методическое пособие. - Т. 3 / под ред. Кузнецов А.Е. - М.: Лаборатория знаний , 2017. - 865 с.
2. Методические указания по подготовке, оформлению и защите магистерской диссертации по направлению 19.04.01 «Биотехнология»: Учебно-метод. пособие / Сост.: Градова Н.Б.,Бабусенко Е.С.,Красноштанова А.А.,Кузнецов А.Е.,Шакир И.В.,Панфилов В.И. - М.: Издательство РХТУ, 2016. - 40 с.

Б. Дополнительная литература

1. Градова Н.Б. - внешт., Далин М.В. - внешт., Ямина Н.Б. - внешт., Ермолаев А.В. - внешт. Санитарно-гигиеническая безопасность биотехнологических производств: Учебное пособие - Москва: Издательство РХТУ, 2010. - 45 с.
2. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Academia, 2007. 368 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

Интернет-ресурсы

1.) Blast (http://cn.expasy.org/tools/blast)
2.) Blast (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST)
3.) Protdist, Bionj и DrawTree из пакета программ Phylip (http://bioweb.pasteur.fr)
4.) UniProt (https://www.uniprot.org/)
5.) Prosite (http://kr.expasy.org/prosite)
6.) EMBnet (https://www.embnet.org/wp/)
7.) Entrez (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez)
8.) Muscle (http://www.drive5.com/muscle/)
9.) ITOL (https://itol.embl.de/)
10.) PDB (http://www.rcsb.org)
11.) Kegg (http://www.genome.jp/kegg/)
12) https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
13) www.fbb.msu.ru

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- электронное обучение и дистанционные образовательные технологии - https://muctr.ru/university/departments/uu/e-learning/

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7/ (дата обращения: 05.04.2019).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvo/93/91/5/ (дата обращения: 05.04.2019).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+%EF%F0%E8%EA%E0%E7/ (дата обращения: 05.04.2019).

– Положение о порядке организации практики (включающей, при необходимости, порядок проведения практики с применением электронного обучения и дистанционных

образовательных технологий, порядок проведения практики для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных и состояния здоровья) в Российском химико-технологическом университете имени Д. И. Менделеева [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/staff/admin-dep/uu/local_doc/POLOGENIE_o_PRAKTIKE.pdf/ (дата обращения: 05.04.2019).

Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openedu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fepo.i-exam.ru/ (дата обращения: 05.04.2019).

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

10.1. Для студентов, обучающихся по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Рассредоточенная Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы» продолжается в течение 2 семестра обучения в форме самостоятельной работы обучающегося и включает 3 раздела. Как правило, практика проводится на кафедре биотехнологии или в профильном НИИ, в рамках которой обучающийся выполняет научно-исследовательскую работу, под консультативно-методическим руководством научного руководителя обучающегося, участвует в проведении учебных занятий, оказывает методическую помощь в выполнении выпускной квалификационной работы студентам бакалавриата. При составлении календарного плана учебной практики рекомендуется предусматривать ритмичность и регулярность выполнения отдельных ее частей.

Завершающим этапом практики является подведение ее итогов. Подведение итогов дисциплины «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы» предусматривает выявление степени выполнения студентом программы практики, полноты и качества собранного материала, наличия необходимого анализа, расчетов, степени обоснованности выводов, выявление недостатков в прохождении практики, представленном материале и его оформлении, разработку мер и путей их устранения.

Студент, получив замечания и рекомендации руководителя практики, после соответствующей доработки, выходит на защиту (зачет) отчета о практике.

Отрицательный отзыв о работе студента во время практики, несвоевременная сдача отчета или неудовлетворительная оценка при защите отчета по практике считаются академической задолженностью.

По результатам практики составляется отчет, структура которого определяется вышеназванными задачами в соответствии с методическими указаниями по сбору материала.

Цель отчета – показать степень полноты выполнения студентом программы практики. Объем отчета (основной текст) – 25-30 страниц. Таблицы, схемы, рисунки, чертежи можно поместить в приложения, в этом случае в основной объем отчета они не входят.

Структурные элементы отчета по дисциплине «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы»:

– титульный лист;
– содержание;

– введение;

– основная часть: характеристика предприятий, с деятельностью которых ознакомился студент во время практики.

– заключение;

– список использованных источников;

– приложения.

При оформлении реферата следует ориентироваться на требования ГОСТ 7.32-2001 «Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления».

Содержание и оформление отчета оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка отчета составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме зачета с оценкой. Максимальная оценка на зачете с оценкой составляет 40 баллов.

Общая оценка результатов освоения дисциплины складывается из числа баллов, набранных при оценке отчета по практике и при защите отчета на зачете с оценкой. Максимальная общая оценка всей дисциплины составляет 100 баллов.

10.2. Для студентов, обучающихся по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

11.1. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, без использования электронного образования и дистанционных образовательных технологий

Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы», является выработка у обучающегося понимания необходимости знания предмета для их дальнейшей работы исследователями или преподавания в области биотехнологии в образовательных организациях высшего образования, институтах Российской академии наук, системе отраслевых исследовательских институтов.

При этом обучающийся должен понимать, что результатом освоения дисциплины «Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской работы» может быть решение одной или нескольких из следующих научно-образовательных задач:

– анализ результатов научных исследований, способствующих повышению конкурентоспособности российской науки, участие в проведении таких исследований;

– применение образовательных технологий, способствующих повышению качества образования, в рамках занятий семинарского типа с обучающимися по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата;

– использование результатов проведенного (проводимого) научного исследования при подготовке бакалавров в форме практических занятий, лабораторных работ;

– обоснование методов и приемов организации научно-исследовательской и учебной работы обучающихся на конкретной кафедре, способствующих подготовке выпускников к проведению научных исследований.

С целью более эффективного усвоения обучающимися материала данной дисциплины рекомендуется использовать:

- –Федеральные законы и подзаконные акты;
- –аналитические обзоры Министерства образования и науки РФ;
- –Федеральные государственные образовательные стандарты;
- –учебно-методические материалы образовательной организации;
- –национальные стандарты и технические регламенты;
- –аналитические материалы в конкретной предметной области;
- –мультимедийные презентации, графики и таблицы, иллюстрирующие изучаемый материал;

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет обучающимся информацию о возможности использования Интернет-ресурсов по разделам дисциплины.

11.2. Для преподавателей, при реализации программы по очной форме, с использованием электронного образования и дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 8 и 10.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; текущий контроль в режиме проверки домашних заданий; онлайн консультации; самостоятельная работа.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде:

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР).

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1708372 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-3-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследователь-

			ский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД

4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов

7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**
	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	1. Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г.	2. - Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. 3. - Пол-

		С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	нотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group 4. - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols 5. - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) 6. - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме 7. - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH 8. - Nano Database

13.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом учебная практика проводится в форме самостоятельной работы обучающегося, как правило, на кафедре биотехнологии или профильной научно-исследовательской организации с обязательным назначением руководителя практики от кафедры, и включает теоретическое и практическое освоение программы практики с использованием материально-технической базы кафедры.

13.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет), помещения для проведения семинарских и практических занятий (оборудованные учебной мебелью), библиотеку (имеющую рабочие компьютерные места для магистров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий каждый обучающийся обеспечен во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

13.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы; экраны; аудитории со стационарными комплексами отображения информации с любого электронного носителя; WEB-камеры; цифровая камера к оптическому микроскопу; цифровой фотоаппарат; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

13.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции из высокотемпературных неметаллических материалов; каталоги продукции промышленных предприятий; раздаточный материал к лекционным курсам; учебные фильмы по процессам технологии и способам производства отдельных видов про-

дукции; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде по биотехнологической продукции.

13.4. Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	100	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключитель-	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010	1	бессрочная

	ные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10		
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide License	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	3000	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	400	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

14. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Введение – цели и задачи учебной практики	*Знает:* порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий *Умеет:* осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий *Владеет:* способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности	Оценка за отчет по практике Оценка при сдаче зачета с оценкой

Раздел 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и образовательной деятельности.	*Знает:* порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий; порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры *Умеет:* осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации по профилю пройденной практики, в том числе с применением Internet-технологий; использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты; выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки. *Владеет:* способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; методологическими подходами к организации научно-исследовательской и образовательной деятельности; способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ	Оценка за отчет по практике Оценка при сдаче зачета с оценкой
Раздел 3. Выполнение индивидуального задания.	*Знает:* порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры *Умеет:* использовать современные приборы и методики по профилю программы магистратуры, организовывать проведение экспериментов и испытаний, проводить их обработку и анализировать их результаты;. выполнять педагогические функции, проводить практические и лабораторные занятия со студенческой аудиторией по выбранному направлению подготовки *Владеет:* способностью и готовностью к исследовательской деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры; способностью на практике использовать умения и навыки в организации научно-исследовательских и проектных работ; навыками выступлений перед	Оценка за отчет по практике Оценка при сдаче зачета с оценкой

	учебной аудиторией.	

15 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);
- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
3.	Изменения в части использования ЭО и ДОТ при реализации основных образовательных программ	Приказ Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева № 163-А от «16» 03 2020 г. «О предупреждении распространения новой коронавирусной инфекции»
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «_____»____20_г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева

«Утверждаю»
Ректор РХТУ им. Д.И.Менделеева
_____А.Г. Мажуга
«31» июля 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты»

Направление подготовки: 19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация – магистр

Программа одобрена
Методической комиссией
РХТУ им. Д.И. Менделеева
«31» июля 2019 г
Председатель
_____Н.А. Макаров

Москва, 2019 г.

Программа составлена:

профессором кафедры биотехнологии Красноштановой А.А.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии РХТУ им.Д.И. Менделеева «28» мая 2019 г., протокол № 18

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи государственной итоговой аттестации	4
2.	Требования к результатам освоения государственной итоговой аттестации	5
3.	Объем государственной итоговой аттестации и виды учебной работы	7
4.	Содержание государственной итоговой аттестации	7
5.	Соответствие содержания требованиям к результатам освоения основной образовательной программы	8
6.	Практические и лабораторные занятия	10
7.	Самостоятельная работа	11
8.	Примеры оценочных средств для контроля освоения основной образовательной программы	11
	8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ	11
	8.2. Текущий контроль выпускной квалификационной работы	11
	8.3. Итоговый контроль освоения основной образовательной программы	11
9.	Учебно-методическое обеспечение государственной итоговой аттестации	13
	9.1. Рекомендуемые источники научно-технической информации	13
	9.2. Средства обеспечения освоения государственной итоговой аттестации	13
10.	Перечень информационных технологий, используемых в образовательном процессе	14
11.	Материально-техническое обеспечение выпускной квалификационной работы	18
	11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе	18
	11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства	18
	11.3. Перечень лицензионного программного обеспечения	19
12.	Требования к оценке качества освоения программы государственной итоговой аттестации	20
13.	Особенности проведения государственной итоговой аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

В соответствии с Законом РФ «Об образовании» государственная итоговая аттестация выпускников, завершающих обучение по программам высшего образования, в том числе по программам магистратуры, является заключительным и обязательным этапом оценки содержания и качества освоения студентами основной образовательной программы по направлению 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров 19.04.01 Биотехнология по магистерской программе «Промышленная биотехнология и биоинженерия», рекомендациями методической комиссии.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты относится к базовой части образовательной программы и завершается присвоением квалификации «Магистр». Успешное прохождение государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты является основанием для выдачи обучающемуся документа о высшем образовании и о квалификации образца, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты обучающихся по программе бакалавриата проводится в форме защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области биотехнологии, в том числе в области промышленной биотехнологии и биоинженерии.

Цель государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

Задачи государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

2.ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К государственной итоговой аттестации: защите выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты допускается обучающийся, не имеющий академической задолженности и в полном объеме выполнивший учебный план по

образовательной программе 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия».

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общекультурными компетенциями:**

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);

готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)

способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК- 3);

способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК- 4);

способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);

готовностью использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-6).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями:**

способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов (ОПК- 1);

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);

готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);

готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);

способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);

готовность к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-6).

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать **профессиональными компетенциями,** соответствующими видам профессиональной деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры:

- готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);

способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);

способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);

готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);

способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и

проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);
способностью к разработке проектной документации (ПК-6);
готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);
способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);
готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);
способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);
способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);
способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);
готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологеческими процессами и производством (ПК-13);
способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК- 14);
готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);
способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);
готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабиро ванию процессов (ПК-17);
способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);
готовностью к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);
готовностью к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21);
способностью осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК- 22).

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (выполнения выпускной квалификационной работы) у студента магистратуры проверяется сформированность указанных выше компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности. Студент должен:

знать:

-современные научные достижения и перспективные направления работ в области био- технологии,
-статистические методы обработки экспериментальных результатов,
- современные методы биотехнологических исследований;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;
- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;

уметь:

- применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области биотехнологии,
-формулировать цели и задачи научного исследования, проводить обработку результатов

эксперимента,
-оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования,
-представлять полученные результаты научного исследования в виде научного доклада и презентаций;
Владеть:
- навыками планирования и проведения научных исследований в области биотехнологии,
- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3.ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты в форме защиты ВКР проходит в 4 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 академических часов (6 ЗЕ).

Виды учебной работы	Всего в 4 семестре		
	Зач. ед.	Акад. час.	Астрон. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**	**162**
Контактная работа (КР):	**-**	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6**	**216**	**162**
Выполнение, написание и оформление ВКР	6	216	162
Вид контроля: защита ВКР	**+**	**+**	**+**

4. СОДЕРЖАНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты проходит в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация бакалавров: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты ВКР и присвоения квалификации «магистр».

Защита ВКР является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки магистров. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК в соответствии с локальными нормативными и распорядительными актами университета, на котором могут присутствовать все желающие.

Материалы, представляемые к защите:

выпускная квалификационная работа (пояснительная записка);
задание на выполнение ВКР;
отзыв руководителя ВКР;
рецензия на ВКР;
презентация (раздаточный материал), подписанная руководителем;
доклад.

В задачи ГЭК входят выявление подготовленности студента к профессиональной деятельности и принятие решения о возможности выдачи ему диплома.

Решение о присуждении выпускнику квалификации бакалавра принимается на заседании ГЭК простым большинством при открытом голосовании членов комиссии на основании результатов итоговых испытаний. Результаты определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Обучающийся имеет право подать в апелляционную комиссию апелляцию о нарушении, по его мнению, установленной процедуры защиты выпускной квалификационной работы. Апелляция о несогласии с результатами защиты выпускной квалификационной работы не принимается.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:	Защита ВКР
Знать:	
современные научные достижения и перспективные направления работ в области биотехнологии,	+
статистические методы обработки экспериментальных результатов	+
современные методы биотехнологических исследований	+
сновные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;	+
порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	+
Уметь:	
применять знания, полученные при изучении естественно-научных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области биотехнологии,	+
формулировать цели и задачи научного исследования, проводить обработку результатов эксперимента,	+
оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования,	+
представлять полученные результаты научного исследования в виде научного доклада и презентаций;	+
Владеть:	
навыками планирования и проведения научных исследований в области биотехнологии,	+
навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.	+
навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования;	+
овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем;	+

способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.	+
Общекультурные компетенции:	
обладать способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);	+
обладать готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)	+
обладать способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК- 3);	+
обладать способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК-4);	+
обладать способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);	+
обладать готовностью использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-6).	+
Общепрофессиональные компетенции:	
обладать способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов (ОПК- 1)	+
обладать готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);	+
обладать готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);	+
обладать готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4);	+
обладать способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);	
обладать готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-6).	+
Профессиональные компетенции:	
обладать готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);	+

обладать способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);	+
обладать способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);	+
обладать готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4);	+
обладать способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);	+
обладать способностью к разработке проектной документации (ПК-6);	+
обладать готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);	+
обладать способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);	+
обладать готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);	+
обладать способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);	+
обладать способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);	+
обладать способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);	+
обладать готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);	+
обладать способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);	+
обладать готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);	+
обладать способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);	+
обладать готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);	+
обладать способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);	+

обладать способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);	+
обладать готовностью к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);	+
обладать готовностью к подготовке учебных и учебно-методических материалов(ПК-21);	+
обладать способностью осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом подготовки магистров по направлению 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия». «Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» проведение практических и лабораторных занятий не предполагает.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Учебным планом подготовки магистров по направлению 19.04.01 Биотехнология, магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия». «Государственная итоговая аттестация: защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты» предполагает 216 акад. часов самостоятельной работы.

8 ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

8.1. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

- Исследование молекулярных механизмов действия гена trim14 на культивируемые клетки и трансгенные организмы.
- Взаимодействие молочнокислых микроорганизмогв с гнилостными бактериями в субстратах природно- органической основы
- Композиционные ковалентно сшитые гидрогели на основе хитозана и гиалуроновой кислоты для тканевой инженерии
- Получение биологически ценных полупродуктов кормового и медицинского назначения на основе биомассы сообщества метанокисляющих микроорганизмов
- Изучение состава и оценка биологической активности мембранотропного гомеостатического тканеспецифического биорегулятора, выделенного из сыворотки крови крупного рогатого скота.

8.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и студента.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание студентом цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научно-технической литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке студент представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы (или технологические расчеты), в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке студент представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объём заимствования.

8.3. Итоговый контроль освоения выпускной квалификационной работы

Итоговым контролем освоения ВКР является оценка сформированности компетенций

выпускника, проводимая на ее защите. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, утвержденным решением Ученого совета университета, протокол № 9 от 28.06.2017.

Полный перечень оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка ***«отлично»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО, носит комплексный характер и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;

– содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;

– промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;

– публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;

– все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«хорошо»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

– содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;

– изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;

– промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– соблюдены основные требования к оформлению научных работ;

– публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;

– текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка ***«удовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному

состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;

– содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;

– изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;

– выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;

– значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка ***«неудовлетворительно»*** выставляется за ВКР при следующих условиях:

– введение работы не имеет логичной структуры и не выполняет функцию постановки проблемы исследования;

– содержание и структура работы в основном не соответствует теме, цели и задачам исследования;

– работа носит реферативный характер, список цитируемых источников является недостаточным для решения поставленных задач;

– выводы работы не соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;

– не соблюдены требования к оформлению научных работ;

– в ходе публичной защиты выпускной квалификационной работы проявилось неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию;

– большая часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, текстовые заимствования составляют больший объем работы и преимущественно являются результатом использования нескольких научных и учебных изданий.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ.

9.1.Рекомендуемые источники научно-технической информации

Российские научно-технические журналы:

- «Биотехнология», ISSN 0234-2758
- «Прикладная биохимия и микробиология», ISSN 0555-1099
- «Микробиология» ISSN 0026-3656,
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Вода: химия и экология», ISSN 2072-8158
- «Микробиологическая промышленность», ISSN 0026-3656.
- «Актуальная биотехнология», ISSN печатной версии. 2304-4691.
- «Экология и промышленность России», ISSN 2413-6042
- «Химико-фармацевтический журнал», ISSN 0023-1134.
- «Биофармацевтический журнал», ISSN 2073-8099
- https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic
- http://www.webofscience.com
- www.pubmed.gov

9.2. Средства обеспечения государственной итоговой аттестации

Для проведения государственной итоговой аттестации: защиты выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

Федеральный закон Российской Федерации от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/2974 (дата обращения: 05.04.2019).
Федеральные государственные образовательные стандарты высшего профессионального образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://fgosvo.ru/fgosvpo/7/6/1 (дата обращения: 05.04.2019).
Приказ Министерства образования и науки РФ от 4 апреля 2014 г. № 2 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://минобрнауки.рф/документы/6045 (дата обращения: 05.04.2019). ,
Для освоения дисциплины студенты должны использовать информационные и ин-формационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:
Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.openet.ru (дата обращения: 11.05.2019).
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: http://window.edu.ru/ (дата обращения: 11.05.2019).
ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: http:// fepo.i-exam.ru // (дата обращения: 11.05.2019).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку всем направлениям деятельности университета, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы и гарантирует возможность качественного освоения обучающимися образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология, профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2019 составляет 1 708 372 экз. Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу студентов в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	ЭБС «Лань»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор №29.01-З-2.0-827/2018 от 26.09.2018 г. Сумма договора – 357 000-00 С «26» сентября 2018г. по **«25» сентября 2019г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронно-библиотечная система издательства "Лань" — ресурс, включающий в себя как электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний. ЭБС «ЛАНЬ» предоставляет пользователям мобильное приложение для iOS и Android, в которых интегрированы бесплатные сервисы для незрячих студентов и синтезатор речи. **Коллекции**: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва "Лань", Национальный Открытый Университет"ИНТУИТ", "Инженерно-технические науки" изд-ва "Лань".
	ЭБС «ЛАНЬ»	Принадлежность - сторонняя Реквизиты договора - ООО «Издательство «Лань», договор № 33.03-Р-2.0-1775/2-10 от 26.09.2019г. Сумма договора – 642 083-68 **С «26» сентября 2019г. по «25» сентября 2020г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ, «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», Национальный Открытый Университет«ИНТУИТ», Инженерно-технические науки" изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» изд-ва Дашков и

			К. А также отдельные издания в соответствии с Договором.
2.	Электронно -библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И.Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ», контракт № 111-142ЭА/2018 от 18.12.2018 г. Сумма договора – 547 511 руб. С «01» января.2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 5 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД).	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – РГБ, Договор № 29.01-Р-2.0-826/2018 от 03.10.2018 г. Сумма договора - 299130-00 С «15» октября 2018 г. по **«14» июля 2019 г.** Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: "Экономические науки", "Юридические науки", "Педагогические науки" и "Психологические науки"; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.

5	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru».	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «РУНЭБ», договор № 29.01-Р-2.0-1020/2018 от 07.12.2018 г. Сумма договора - 934 693-00 С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные версии периодических и непериодических изданий по различным отраслям науки
6	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя Договор № 5Д/2018 от 01.02.2018 г. Сумма договора - 24000-00 С «02» февраля 2018 г. **по «05» мая 2019 г.** Ссылка на сайт- http://www.viniti.ru/ Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНИТИ с 1981 г. Общий объем БД - более 28 млн. документов
7	База данных Reaxys и Reaxys Medicinal Chemistry Компании Elsevier	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Reaxys /130 от 10.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – https://www.reaxys.com/ Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Структурно-химическая база данный Reaxys включает в себя структурную базу данных химических соединений и их экспериментальных свойств, реферативную базу журнальных и патентных публикаций, базу химических реакций с функцией построения плана синтеза. Модуль биологически активных соединений, биологических мишеней, фармакологических свойств химических соединений Reaxys Medicinal Chemistry является крупнейшей в мире базой данных.
8	Scopus	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № Scopus/130 от 09.10.2019 г. С «01» июля 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://www.scopus.com. Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства **ELSEVIER**

	Royal Society of Chemistry (Королевское химическое общество	Принадлежность сторонняя. Национальная подписка (Минобрнауки+ ГПНТБ) Сублицензионный договор № RSC/130 от 08.10.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт – http://pubs.rsc.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция включает 44 журнала. Тематика: органическая, аналитическая, физическая химия, биохимия, электрохимия, химические технологии.
	Электронные ресурсы издательства SpringerNature	Принадлежность – сторонняя Национальная подписка (Минобрнауки+РФФИ) Информационное письмо РФФИ № 809 от 24.06.2019 г. С «01» января 2019 г. по «31» декабря 2019 г. Ссылка на сайт http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	- Полнотекстовая коллекция электронных журналов Springer по различным отраслям знаний. - Полнотекстовые 85 журналов Nature Publishing Group - Коллекция научных протоколов по различным отраслям знаний Springer Protocols - Коллекция научных материалов в области физических наук и инжиниринга Springer Materials (The Landolt-Bornstein Database) - Полный доступ к статическим и динамическим справочным изданиям по любой теме - Реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH - Nano Database

11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

11.1 Оборудование, необходимое для проведения государственной итоговой аттестации

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

11.2 Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.3 Перечень лицензионного программного обеспечения

No п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Microsoft Office Professional Plus 2013	Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	5	бессрочная
2	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 Microsoft Open License Номер лицензии 47837477	20	бессрочная
3	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
4	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) ABBYY Lingvo (многоязычная)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	20	бессрочная
5	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) WinRAR	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	5	бессрочная
6	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) QuarkXPress 8, Full Education, Europe East Edition, Russia.	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
7	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) BioOffice ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	2	бессрочная
8	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw pro	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
9	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) Chemdraw ultra	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
10	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от 20.12.10	1	бессрочная
11	Лицензия на программное обеспечение (неисключительные права на программу для ЭВМ) OriginPro 8.5 Department Wide	Государственный контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10, Акт № Tr048787, накладная № Tr048787 от	1	бессрочная

	License	20.12.10		
12	AutoCAD Design Suite Ultimate 2016 (AE)	Серийный номер: 559-43856017	30	бессрочная
13	Антивирус Kaspersky (Касперский)	Сублицензионный договор №дс1054/2016 г., Акт № 1061 от 30.11.2016 г.	20	13.12.2018
14	Антиплагиат. ВУЗ Для проверки заимствований	Лицензионное Контракт № 40-45Э/2019 от 14.06.2019	1	14.06.2020

12.ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Постановка цели и определение задач исследования.	***Знает:*** современные научные достижения и перспективные направления работ в области биотехнологии, статистические методы обработки экспериментальных результатов, современные методы биотехнологических исследований; основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; ***Умеет:*** применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области биотехнологии, формулировать цели и задачи научного исследования, проводить обработку результатов эксперимента,оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования, представлять полученные результаты научного исследования в виде научного доклада и презентаций***;*** ***Владеет:*** навыками планирования и проведения научных исследований в области биотехнологии, навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем; способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и	Оценка за первое промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

	технологических работ.	
Раздел 2. Выбор методов исследования для решения конкретных научных задач.	***Знает:*** современные научные достижения и перспективные направления работ в области биотехнологии, статистические методы обработки экспериментальных результатов, современные методы биотехнологических исследований; основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; ***Умеет:*** применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области биотехнологии, формулировать цели и задачи научного исследования, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования, представлять полученные результаты научного исследования в виде научного доклада и презентаций***;*** ***Владеет:*** навыками планирования и проведения научных исследований в области биотехнологии, навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем; способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ	Оценка за второе промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 3. Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов;	***Знает:*** современные научные достижения и перспективные направления работ в области биотехнологии, статистические методы обработки экспериментальных результатов, современные методы биотехнологических исследований; основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада; порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области; ***Умеет:*** применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области биотехнологии, формулировать цели и задачи научного исследования, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования, представлять полученные результаты научного исследования в виде научного доклада и презентаций***;*** ***Владеет:*** навыками планирования и проведения научных исследований в области биотехнологии, навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами, навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; овладевать современными методами исследования и анализа поставленных проблем; способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ	Оценка за третье промежуточное представление результатов научных исследований. Оценка на ГИА.

13 ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, про-

граммам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

- Положением о Порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в Российском химико-технологическом университете имени Д.И. Менделеева (утв. решением Ученого совета университета от 28.06.2017, протокол № 9);
- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащенности образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты»
основной образовательной программы
19.04.01 «Биотехнология»
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»
Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.	Обновление перечня лицензионного программного обеспечения	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019 г.
2.	Обновление перечня электронных информационных ресурсов и нормативных документов	протокол заседания Ученого совета № 3 от «30» октября 2019_г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.
		протокол заседания Ученого совета №_____от «____»_____20___г.