МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета отделения очно-заочного и заочного обучения
_____В.С. Мирошников

Протокол № 1
«30» 08 2016 г.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ

по направлению подготовки
19.03.01 – биотехнология

форма обучения:
заочная

Квалификация: **бакалавр**

Москва, 2016

Разработчики основной образовательной программы (ООП) бакалавриата:

Д.т.н., профессор В.И. Панфилов _____

Д.х.н., профессор А.А. Красноштанова _____

ООП бакалавриата обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 15 от «24» июня 2016 г.

Заведующий кафедрой
д.т.н., проф. _____ В.И. Панфилов

Согласовано:

Начальник Учебного управления _____ Н.А. Макаров

Программа бакалавриата по направлению подготовки **19.03.01 – Биотехнология,** рассмотрена и утверждена на заседании Ученого совета Факультета биотехнологии и промышленной экологии: протокол № 10 от «30» июня 2016 г.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки бакалавров (далее – программа бакалавриата, ООП бакалавриата), реализуемая в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего профессионального образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» по направлению подготовки 19.03.01 – биотехнология - представляет собой комплекс основных характеристик образования, организационно-педагогических условий, форм аттестации, который представлен в виде общей характеристики программы бакалавриата, учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин, программ практик, оценочных средств, методических материалов.

1.2. Нормативные документы для разработки программы бакалавриата по направлению подготовки составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.03.01, утвержденный Министерством образования и науки Российской Федерации от 19.03.2015 № 193 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 07.04.2015 г., регистрационный № 36754);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 19.12.2013 № 1367 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

1.3. Общая характеристика программы бакалавриата

Целью программы бакалавриата является создание студентам условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите научно-квалификационной работы.

Срок получения образования по программе бакалавриата по направлению подготовки **19.03.01 профиль «Биотехнология»** в заочной форме обучения составляет 5 лет.

Структура образовательной программы баклавриата включает обязательную (базовую) часть и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную).

Программа бакалавриата состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.
- Блок 2 «Практики, который в полном объеме относится к вариативной части программы.
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы.

Структура программы бакалавриата

Структура программы бакалавриата		Объем программы бакалавриата в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	216-219
	Базовая часть	114-126
	Вариативная часть	93-102
Блок 2	Практики, в том числе научно–исследовательская работа (НИР)	12 – 18
	Вариативная часть	12 – 18
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 – 9

Объем программы бакалавриата	240

Объем программы бакалавриата составляет 240 зачетных единиц.

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы бакалавриата, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата), с учетом соответствующих примерных основных образовательных программ.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы магистратуры, практики (в том числе НИР) определяют направленность (профиль) программы. Набор дисциплин (модулей) и практик (в том числе НИР), относящихся к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» программ академического или прикладного бакалавриата, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (уровень бакалавриата). После выбора обучающимся направленности (профиля) программы набор соответствующих дисциплин (модулей), практик (в том числе НИР) становится обязательным для освоения обучающимся.

В Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» входят учебная и производственная, в том числе преддипломная, практики.

Типы учебной практики:

– практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Типы производственной практики:

– практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе технологическая практика);

– НИР.

Способы проведения учебной и производственной практик:

– стационарная;

– выездная.

Преддипломная практика проводится для выполнения выпускной квалификационной работы и является обязательной.

При разработке программ магистратуры организация выбирает типы практик в зависимости от видов деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры. Организация вправе предусмотреть в программе бакалавриата иные типы практик дополнительно к установленным ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Био технология (уровень бакалавриата).

Учебная и (или) производственная практики могут проводиться в структурных подразделениях организации.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья выбор мест прохождения практик учитывает состояние здоровья и требования по доступности.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, а также подготовка и сдача государственного экзамена (если организация включила государственный экзамен в состав государственной итоговой аттестации).

Программы бакалавриата, содержащие сведения, составляющие государственную тайну, разрабатываются и реализуются с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации и нормативными правовыми актами в области защиты государственной тайны. Реализация части (частей) образовательной программы и государственной итоговой аттестации, содержащей научно-техническую информацию, подлежащую экспортному контролю, и в рамках которой (которых) до обучающихся до-

водятся сведения ограниченного доступа, и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

При разработке программы бакалавриата обучающимся обеспечена возможность освоения дисциплин (модулей) по выбору, в том числе специализированные условия инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья, в объеме не менее 30 процентов вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Количество часов, отведенных на занятия лекционного типа, в целом по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» составляет не более 20 процентов от общего количества часов аудиторных занятий, отведенных на реализацию этого Блока.

Присваиваемая квалификация. При условии освоения программы бакалавриата, и защиты выпускной квалификационной работы, оформленной в соответствии с требованиями, устанавливаемыми Федеральным законом от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», выпускнику присваивается квалификация бакалавр.

1.4. Требования к поступающему

Требования к поступающему определяются Федеральным законодательством в области образования, в том числе Порядком приема на обучение по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата на соответствующий учебный год. Поступающий на бакалавриат по направлению подготовки 19.03.01 - «Биотехнология» должен иметь аттестат о полном среднем образовании или диплом о среднем специальном образовании. При поступлении сдаются Единые Государственные экзамены по математике, химии и русскому языку.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ БАКАЛАВРИАТА

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата включает:

получение, исследование и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации;

технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий;

эксплуатацию и управления качеством биотехнологических производств с соблюдением требований национальных и международных нормативных актов;

организацию и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции.

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников программ бакалавриата являются:

микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные химические вещества;

приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур т получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях;

установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;

средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от влияния промышленного производства.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники программ бакалавриата:

производственно-технологическая;

научно-исследовательская;

При разработке и реализации программ бакалавриата образовательная организация ориентируется на конкретный вид (виды) профессиональной деятельности, к которому (которым) готовится бакалавр, исходя из потребностей рынка труда, научно-исследовательского и материально-технического ресурса образовательной организации.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

В результате освоения программы бакалавриата у выпускника должны быть сформированы общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими **общекультурными компетенциями (ОК):**

способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1);

способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6);

способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9):

способностью анализировать социально-значимые проблемы и процессы, готовностью к ответственному участию в политической жизни (ОК-10);

способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-11);

пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-12);

владеть одним из иностранных языков на уровне профессионального общения (ОК-13);

владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-14).

Выпускник программы бакалавриата должен обладать следующими **общепрофессиональными компетенциями (ОПК):**

способностью 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 естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

владением основными методами, способами 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).

Выпускник программы бакалавриата должен обладать **профессиональными компетенциями (ПК),** соответствующими виду (видам) профессиональной деятельности, на который (которые) ориентирована программа бакалавриата:

производственно-технологическая деятельность:

способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);

способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);

готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);

способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4);

научно-исследовательская деятельность:

способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9);

владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11).

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА

4.1 Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе бакалавриата предусматривает:

– проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;

– проведение практик;

– проведение контроля качества освоения программы бакалавариата посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2. Учебный план подготовки бакалавров

Учебный план подготовки бакалавров разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 19.03.01 – Биотехнология, утвержденному приказом Министерства образования и науки

Российской Федерации от 19.03.2015 № 193. В учебном плане отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – биотехнология, прилагается (Приложение 1).

4.3. Календарный учебный график

Последовательность реализации программы бакалавриата по годам и семестрам (включая теоретическое обучение, практики, государственную итоговую аттестации, каникулы) приводится в календарном учебном графике (Приложение 1).

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» (Б1.Б1)

1. **Целью** дисциплины является: приобретение студентами общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык практически как в профессиональной (производственной и научной) деятельности, так и для целей самообразования.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: о***бладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями:способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью 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 использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

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;

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: одним из иностранных языков (преимущественно английским) на уровне чтения научной литературы и навыков разговорной 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. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. I.Грамматические трудности изучаемого языка:

1.1 Видовременные формы глагола.

1.2 Согласование времен. Условные предложения.

Правило согласования времен в сложных предложениях.

Типы условных предложений и особенности их перевода.

Модуль 2. II. Чтение тематических текстов:

2.1. Введение в специальность

2.2. Биография Д.И. Менделеева

2.3. Наука и научные методы

Модуль 3. III. Практика устной речи по темам:

3.1. «Говорим о себе»,

3.2. «Страны изучаемого языка и Россия»,
3.3. «РХТУ им. Д.И. Менделеева».

Модуль 4. I.Грамматические трудности изучаемого языка:

4.1. Причастие и независимый причастный оборот

Причастия настоящего и прошедшего времени. Перфектные формы причастия. Место причастий в предложении. Различные варианты перевода причастий на русский язык. Причастные обороты и приемы их перевода на русский язык.

4.2. Инфинитив и инфинитивные комплексы

4.2.1. Функции инфинитива в предложении.
4.2.2. Комплекс «Именительный падеж с инфинитивом»
(Комплекс «сложное подлежащее» в страдательном залоге, в действительном залоге и в сочетании глагола-связки с прилагательным).
4.2.3. Комплекс «Объектный падеж с инфинитивом»

4.3. Модальные глаголы и модальные слова

Модуль 5. II. Ознакомительное и изучающее чтение текстов по выбранной специальности.

Примерная тематика текстов:
5.1. «Научные открытия прошлого»
5.2. «Химическое предприятие»
5.3. «Биотехнология».
Лексические особенности текстов научно-технической направленности. Терминология научно-технической литературы на изучаемом языке.

Модуль 6. III. Практика устной речи *по темам*

6.1. «Современные технологии и материалы»;
6.2. «Проблемы экологии»
(защита окружающей среды, проблема глобального потепления и парниковый эффект, озоновые дыры, «зеленая химия»).
6.3. «Современная лаборатория».

Стилистические особенности разговорной речи. Классификация различных видов высказывания. Лексические особенности диалогической разговорной речи. Активный и пассивный тематический словарный запас.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1-ый семестр		2-ой семестр	
	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8,0**	**288**	**6,0**	**216**	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,77**	**28**	**0,50**	**18**	**0,27**	**10**
Лекции (Лек)						
Практические занятия (ПЗ)	0,77	28	0,50	18	0,27	10
Самостоятельная работа (СР):	**6,86**	**247**	**5,39**	**194**	**1,47**	**53**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6,86	247	5,39	194	1,47	53
Вид контроля: зачет /	**0,36**	**13**	**0,11**	**диф.**	**0,25**	**Экзамен**

экзамен				**зачет (4)**		**(9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Философия» (Б1.Б2)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний в области философии. Курс состоит из двух частей – «Истории философии» и «Основных проблем философии».

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями: способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6);

Знать: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

Уметь: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал;

Владеть: категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место науки и техники в этой целостной картине мира.

3.Краткое содержание дисциплины

В содержание курса включается характеристика античной, средневековой философии, философии Нового времени и эпохи Просвещения, немецкой классической философии, марксистской философии, русской философии, а также краткий обзор основных философских направлений XX века.

Вторая часть курса содержит характеристику основных проблем философии. В этом разделе анализируются категории бытия и материи, проблемы сознания и познания, основные вопросы философской антропологии, социально-политической философии и философии науки и техники.

4.Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,33**	**12**
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,15	6
Самостоятельная работа (СР):	**2,42**	**87**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,42	87
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «История» (Б1.Б3)

1. **Цель дисциплины**: формирование у студентов комплексного представления о роли и месте истории в системе гуманитарных и социальных наук, культурно-историческом своеобразии России, ее месте во всемирно-историческом процессе, об особенностях и основных этапах еѐ исторического развития; введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: обладать способностью: способностью

использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

Знать: основные направления, проблемы и методы исторической науки; основные этапы и ключевые события истории России и мира; особенности развития российского государства, выдающихся деятелей отечественной и всеобщей истории.
Уметь: соотносить общие исторические процессы и отдельные факты; выявлять существенные черты исторических процессов, явлений и событий; анализировать социально-значимые проблемы; формулировать и аргументировано отстаивать собственную позицию по различным проблемам истории.
Владеть: представлениями об истории как науке, ее месте в системе гуманитарного знания.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. *История в системе социально-гуманитарных наук. Основы методологии исторической науки.*

Место истории в системе наук. Предмет исторической науки. Роль теории в познании прошлого. Сущность, формы, функции исторического знания. Источники по отечественной истории, их классификация. История России – неотъемлемая часть всемирной истории; общее и особенное в историческом развитии.

Модуль 1. Особенности становления государственности в России.

1.1. Начало российской государственности. Киевская Русь

Славянское общество в эпоху расселения. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности.

Основные социально-экономические процессы и специфика формирования феодальных отношений на Руси.

Особенности социально-политического развития Киевской Руси. Принятие христианства. Формирование правовой системы.

1.2. Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства

Причины обособления земель и княжеств. Социально-политическая структура русских земель периода политической раздробленности. Формирование различных социокультурных моделей развития древнерусского общества и государства.

Монголо-татарское нашествие на Русь. Экспансия в Западную и Северо-Западную Русь. Великое княжество Литовское и Русское государство.

Социально-политические изменения в русских землях в период монголо-татарского господства.

Специфика формирования единого Российского государства. Развитие феодального землевладения.

Соперничество княжеств Северо-Восточной Руси. Причины возвышения Московского княжества. Первые московские князья. Дмитрий Донской. Куликовская битва, еѐ историческое значение. Роль церкви в объединительном процессе. Сергий Радонежский.

Особенности политического устройства Российского государства. Иван III. Возникновение сословной системы организации общества. Местничество. Предпосылки складывания самодержавных черт государственной власти. Василий III. Историческое значение образования единого Российского государства.

1.3. Россия в середине XVI – XVII вв.

Иван Грозный: поиск альтернативных путей социально-политического развития Руси. Складывание сословно-представительной монархии и еѐ особенности по сравнению

со странами Западной Европы. Земский Собор. Избранная Рада. Реформы 50-х годов XVI века и их значение. Судебник 1550г. Стоглавый Собор 1551г. Присоединение к России Поволжья, Приуралья и Западной Сибири. Ливонская война: цели и причины неудач. Опричнина: причины, сущность, последствия. Хозяйственное разорение 70-80гг. XVI в. Этапы закрепощения крестьянства. Формирование официальной идеологии самодержавия.

«Смутное время»: ослабление государственных начал, попытка возрождения традиционных («домонгольских») норм отношений между властью и обществом. Правление Бориса Годунова. Лжедмитрий I. Боярский царь Василий Шуйский. Восстание И. Болотникова. Лжедмитрий II. Феномен самозванства. Польско-шведская интервенция. Семибоярщина, оккупация Москвы. Роль н
ародного ополчения в освобождении Москвы и изгнании чужеземцев. К. Минин и Д. Пожарский. Земский собор 1613г. Воцарение династии Романовых.

Территория и население страны в XVII в. Влияние последствий «Смутного времени» на экономическое развитие России. Развитие форм феодального землевладения и хозяйства. Соборное Уложение 1649г.: юридическое оформление крепостного права и сословных функций. Рост общественного разделения труда и его специализация. Первые мануфактуры и их характер. Начало формирования всероссийского рынка. Ярмарки. Развитие внутренней и внешней торговли. Укрепление купечества. Новоторговый устав.

Централизация власти, начало перехода к абсолютизму. Прекращение деятельности Земских соборов. Изменение роли Боярской Думы. Церковь и государство. Церковный раскол.

«Бунташный век». Причины массовых народных выступлений в XVII в. Городские бунты. Восстание под предводительством С. Разина: причины, особенности, значение и последствия.

Российская мысль и культура в преддверии Нового времени.

Модуль 2. Российская империя в XVIII- начале XX в.

2.1. Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения

XVIII век в европейской и мировой истории. Россия и Европа: новые взаимосвязи и различия.

Петр I: борьба за преобразование традиционного общества в России. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Внешняя политика Петра I, еѐ связь с преобразованиями внутри страны.

Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, еѐ особенности. Развитие промышленности. Усиление роли государства в наращивании производительных сил страны. Концепция меркантилизма и еѐ реализация в России. Создание регулярной армии и флота. Административная реформа. Церковная реформа. Табель о рангах. Борьба с консервативной оппозицией. Оформление абсолютизма, основные черты и историческое значение. Провозглашение России империей. Упрочение международного авторитета страны.

Дворцовые перевороты, их причины, социально-политическая сущность и последствия. Фаворитизм. Расширение привилегий дворянства. Дальнейшая бюрократизация госаппарата. Внешняя политика во второй четверти – середине XVIII века.

Екатерина II: истоки и сущность дуализма внутренней политики. «Просвещенный абсолютизм». Секуляризация церковных земель. Уложенная комиссия. Крестьянский вопрос.

Народное восстание под предводительством Е. Пугачева (предпосылки, характер, особенности, место в истории). Укрепление государственного аппарата. Губернская реформа. Сословная политика Екатерины II. Новый юридический статус дворянства.

Внешняя политика России во второй половине XVIII века. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

Царствование Павла I. Попытка ограничения дворянской власти самодержавными средствами. Ужесточение политического режима.

Русская культура XVIII века: от петровских инициатив к «веку просвещения».

2.2. Россия в XIX столетии

Промышленный переворот в Европе и России: общее и особенное. Важнейшие условия перехода России к индустриальному обществу – решение крестьянского вопроса и ограничение самодержавия.

Крестьянский вопрос: этапы решения. Первые подступы к отмене крепостного права в начале XIX в. Указ 1803г. о «свободных хлебопашцах», указ 1842г. об «обязанных крестьянах». Реформа П. Д. Киселева. Решение крестьянского вопроса в период правления Александра II. Предпосылки и причины отмены крепостного права в России. «Манифест» 19 февраля 1861г. и «Положения»: их содержание, значение, воздействие на развитие пореформенной России.

Попытки реформирования системы государственного управления. Проекты либеральных реформ М. М. Сперанского и Н. Н. Новосильцева при Александре I. Изменение политического курса в начале 20-х гг. XIX в. Внутренняя политика Николая I. Укрепление самодержавной власти. Дальнейшая централизация, бюрократизация государственного строя России. Усиление репрессивных мер.

Реформы 60-70-х гг. в области местного управления, суда, армии, печати и др. Историческое значение преобразований 60-70-х гг. «Контрреформы» Александра III.

Общественное движение в России XIX века. Формирование трех течений: консервативно-охранительного, либерального и радикального.

Консервативно-охранительное направление. Н. М. Карамзин. С. П. Шевырев. М. П. Погодин. М. Н. Катков. К. П. Победоносцев. Д. И. Иловайский. С. С. Уваров. Теория «официальной народности».

Либеральное направление. Идейное наследие П. Я. Чаадаева. Западники и славянофилы. К. Д. Кавелин. Б. И. Чичерин. А. И. Кошелев. К. С. Аксаков. Становление идеологии русского либерализма. Либеральная бюрократия и еѐ роль в реформах 60-70-х гг. XIX в. Земское движение. Особенности российского либерализма.

Радикальное направление. Начало освободительного движения. Декабристы. Формирование идеологии декабризма. Эволюция движения: «Союз спасения», «Союз благоденствия», Северное и Южное общество. Основные программные документы. Восстания в Петербурге и на юге. Причины поражения и значение выступления декабристов. Попытки продолжить традицию декабристов. Кружки 20-30-х годов XIX в. Предпосылки и источники социализма в России. «Русский социализм» А. И. Герцена и Н. Г. Чернышевского. Петрашевцы. С. Г. Нечаев и «нечаевщина». Народничество. М. А. Бакунин. П. Л. Лавров. П. Н. Ткачев. Политические доктрины и революционная деятельность народнических организаций в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. Либеральные народники 80-90-х годов. Становление рабочего движения. Оформление марксистского течения. Г. В. Плеханов. В. И. Ульянов (Ленин).

Внешняя политика России в XIX в. Причины Отечественной войны 1812г. Значение победы России в войне против Наполеона и освободительного похода в Европу. Российское самодержавие и «Священный Союз». Восточный вопрос и его решение в XIX веке. Россия и народы Северного Кавказа. Крымская война, еѐ причины и последствия. Политика России на Дальнем Востоке. Продажа Аляски. Присоединение Средней Азии к России.

Русская культура в XIX в. Общие достижения и противоречия.

2.3. Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.)

Территория и население России в начале XX века. Социальная структура.

Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С. Ю. Витте. Русская деревня в начале XX века.

Соотношение политических сил в России в начале XX века. Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция: причины, характер, особенности, движу-

щие силы, этапы, значение. Манифест 17 октября 1905 г. Образование политических партий, их генезис, классификация, программа, тактика. Государственная дума начала XX века – первый опыт российского парламентаризма. Третьеиюньская политическая система (1907-1914): власть и общество. Столыпинская аграрная реформа: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

Первая мировая война и участие в ней России. Влияние войны на социально-экономическое и политическое развитие России. Кризис власти в годы войны и его истоки. Влияние войны на приближение общенационального кризиса. Россия накануне революции.

Победа Февральской революции и коренные изменения в политической жизни страны. Временное правительство и Петроградский Совет. Политические партии в условиях двоевластия. Альтернативы развития России после Февраля. Социально-экономическая политика новой власти. Кризисы власти. Корниловское выступление и его разгром.

3.1. Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.)

Большевистская стратегия: причины победы. Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Начало формирования однопартийной политической системы. Роспуск Учредительного собрания. Конституция 1918г. Брестский мир.

Гражданская война: причины, этапы, расстановка сил, результаты и последствия. Интервенция: причины, формы, масштаб. Идеология, политика, практика «военного коммунизма».

Положение страны после окончания гражданской войны. Социально-экономический и политический кризисы в стране на рубеже 1920-1921гг. Переход к новой экономической политике. Сущность, цели, реализация, противоречия, судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы.

Национально-государственное строительство в 20-е гг. Дискуссии об образовании СССР. I съезд Советов СССР, его решения и место в истории. Конституция СССР 1924г.

Политическая борьба в партии и государстве. Последние работы В. И. Ленина о внутренней и внешней политике Советского государства. Возвышение И. В. Сталина. Борьба с оппозицией по вопросам развития страны. Свертывание НЭПа, курс на строительство социализма в одной стране.

СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Форсированное социалистическое строительство в СССР. Индустриализация: предпосылки, источники накопления, метод, темпы, результаты. Политика сплошной коллективизации сельского хозяйства, еѐ причины, экономические и социальные последствия. Цена «большого скачка».

Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Сращивание партийных и государственных структур. Номенклатура. Роль и место Советов, профсоюзов, судебных органов и прокуратуры в создаваемой тоталитарной политической системе. Карательные органы. Массовые репрессии.

Проблема массовой поддержки советского режима в СССР. Унификация общественной жизни, «культурная революция». Борьба с инакомыслием. Сопротивление сталинизму и причины его поражения. Отношение государства к религии.

Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. Первые шаги советской дипломатии. Генуэзская конференция. Международное признание СССР. Обострение политической обстановки в Европе накануне второй мировой войны. Первые военные конфликты. Мюнхенское соглашение и его влияние на международное положение. Неудачи переговоров между СССР, Англией, Францией о предотвращении войны. Советско-германский пакт о ненападении: причины, последствия. Современные споры о международном кризисе 1939 – 1941 гг.

СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Решающий вклад Советского Союза в разгром фашизма. Причины и цена победы. Участие СССР в войне против Японии. Итоги и уроки второй мировой войны.

Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». СССР и США. СССР и страны Восточной Европы. Создание «социалистического лагеря».

Трудности послевоенного развития СССР; восстановление народного хозяйства и ликвидация атомной монополии США. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Новый виток массовых репрессий.

Первое послесталинское десятилетие. Реформаторские поиски в советском руководстве. Попытки обновления «государственного социализма». Экономические реформы, попытки перевода экономики СССР на интенсивный путь развития в условиях НТР. XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. Реабилитация жертв репрессий и депортаций. Номенклатурная «либерализация». «Оттепель» в духовной сфере. Причины замедления темпов экономического и социального развития в начале 60-х годов. XXII съезд КПСС и концепция «перехода от социализма к коммунизму».

Внешняя политика в годы «оттепели»: начало перехода от конфронтации к разрядке международной напряженности. Карибский кризис (1962 г.): победа политического реализма.

Смена власти и политического курса в 1964 г., экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. Власть и общество в 1964 – 1984 гг. Кризис господствующей идеологии. Причины политики ограничений и запретов в культурной жизни СССР. Диссидентское движение: предпосылки, сущность, основные этапы развития. Нарастание кризисных явлений в советском обществе в 70-е – середине 80-х годов.

Внешняя политика СССР в конце 60-х начале 80-х гг.: от разрядки к обострению международной обстановки. Разработка Программы мира и еѐ реализация. Ввод советских войск в Афганистан и его последствия.

Курс на радикальное обновление советского общества. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Новые структуры государственной власти, первые съезды народных депутатов СССР, новые общественные движения и политические партии, президентская форма правления. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. ГКЧП и крах социалистического реформаторства в СССР. Распад СССР, прекращение существования КПСС. Образование СНГ.

3.2. Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время).

Внутренняя политика России. Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституционный кризис в России 1993 г. и демонтаж системы власти Советов. Конституция Российской Федерации 1993 г. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Межнациональные отношения. Чеченская война. Наука, культура, образование в рыночных условиях. Социальная цена и первые результаты реформ. Политические партии и общественные движения России на современном этапе.

Россия в начале XXI века. Современные проблемы человечества и роль России в их решении. Модернизация общественно-политических отношений. Социально-экономическое положение РФ в период 2001-2008 года. Мировой финансовый и экономический кризис и Россия. Внешняя политика Российской Федерации в 1991 – 2011 гг. Принципы внешней политики. Россия и страны дальнего зарубежья. Отношения со странами СНГ. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**

Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Самостоятельная работа (СР):	**1,53**	**55**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,53	55
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.Б4)

1.Цель дисциплины «Физическая культура и спорт» состоит в формировании мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

В результате изучения дисциплины «Физическая культура и спорт» бакалавр должен:

Знать: научно-практические основы физической культуры, спорта, туризма и здорового образа жизни; социально-биологические основы физической культуры и спорта; влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта; портивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны 1941-1945 гг.

У*меть:* самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; подбирать индивидуальные комплексы по оздоровительной и физической культуре, по различным видам спорта; осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой.

Владеть: средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;

3.Краткое содержание дисциплины:

Дисциплина (модули) по «Физической культуре и спорту» реализуются в рамках базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» программы бакалавриата в объеме 72 академических часов (2 зачетные единицы) при *очной форме обучения*.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение двух семестров (1-го и 6-го), предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области «Физическая культура и спорт».

Разделы дисциплины и виды занятий

Модуль	Название модуля	Всего	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР

1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	18	2	6	9	1
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	18	2	6	9	1
3	Биологические основы физической культуры и спорта	18	2	6	9	1
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	18	2	6	9	1
	Всего часов	**72**	**8**	**24**	**36**	**4**

Каждый модуль программы имеет структуру:

- лекции или теоретический раздел;
- практический раздел, состоит из: методико-практических занятий (МПЗ) и учебно-тренировочных занятий (профессионально-прикладная физическая подготовка, ППФП);
- контрольный раздел (КР).

Теоретический раздел формирует систему научно-практических и специальных знаний, необходимых для понимания природных и социальных процессов функционирования физической культуры общества и личности, умения их адаптивного творческого использования для личностного и профессионального развития; самосовершенствования, организации здорового образа жизни при выполнении учебной, профессиональной и социокультурной деятельности.

Методико-практические занятия предусматривают освоение основных методов и способов формирования учебных, профессиональных и жизненных умений и навыков средствами физической культуры и спорта.

На методико-практических занятиях уделяется внимание:

- основным проблемам спортивной тренировки;
- влиянию физических упражнений на формирование профессиональных качеств будущего специалиста и личности занимающегося;
- воздействию средств физического воспитания на основные физиологические системы и звенья опорно-двигательного аппарата занимающегося;
- вопросам проведения соревнований (правила соревнований, система розыгрышей, определение победителей, оборудование и инвентарь).

Профессионально-прикладная подготовка проводится с учетом будущей профессиональной деятельности студента.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовки студентов.

Контрольный раздел. Критерием успешности освоения учебного материала является оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, знаний теоретического раздела программы и выполнение установленных на данный семестр контрольных тестов общей физической и теоретической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности. КР входит в практические занятия.

4.Объѐм изучаемой дисциплины

Вид учебной работы	Объем			
	В зачетных единицах	В академических часах	I курс	II курс
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2**	**72**	1 зач. ед. 36 час	1 зач. ед. 36 час

Аудиторные занятия (всего)	**2**	**72**	**36**	**36**
1. Теоретический раздел, лекции (Лек)	0,22	8	4	4
2. Практический раздел (ПР)	1,56	56	28	28
Вид итогового контроля: зачет	0,22	**8**	Зачет (4)	Зачет (4)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Математика» (Б1.Б5)

1.Целью дисциплины является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших математических моделей, и математических методов описания различных процессов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5);

Знать: основы дифференциального и интегрального исчисления, теории дифференциальных уравнений; математические теории и методы, лежащие в основе построения математических моделей; основы применения математических моделей и методов;

Уметь: выбирать математические методы, пригодные для решения конкретной задачи; использовать математические понятия, методы и модели для описания различных процессов; выявлять математические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; применять математические знания на междисциплинарном уровне;

Владеть: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата.

3.Краткое содержание дисциплины

1 семестр

1. Введение.

Предмет и методы математики. Описание основных разделов курса. Правила и требования при изучении курса.

2. Функция одной переменной. Предел функции. Непрерывность функции.

Функция. Способы задания функции. Предел функции в точке. Односторонние пределы. Пределы на бесконечности. Бесконечно малые и бесконечно большие функции, их свойства и взаимная связь. Свойства пределов. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке и на промежутке. Свойства функций, непрерывных на отрезках. Точки разрыва функции и их классификация.

3. Дифференциальное исчисление функции одной переменной.

Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Правила дифференцирования. Таблица основных производных. Дифференциал функции, его применения к приближенным вычислениям. Инвариантность формы первого дифференциала. Производная сложной функции. Дифференцируемость функции: определение, теоремы о связи дифференцируемости с непрерывностью и с существованием производной. Основные теоремы дифференциального исчисления: Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя (раскрытие неопределенностей). Производные высших порядков. Локальный экстремум функции. Необходимые и достаточные условия экстремума. Правило исследования функции на монотонность и экстремум. Признаки выпуклости и вогнутости функции. Точки перегиба. Необходимое и достаточное условия перегиба. Асимптоты функции, их виды и способы нахождения. Общая схема исследования функций, построение их графиков.

4. Интегральное исчисление функции одной переменной.

Первообразная функция. Неопределенный интеграл и его свойства. Таблица основных интегралов. Методы интегрирования: непосредственное интегрирование, интегрирование подстановкой, интегрирование по частям. Интегрирование рациональных дробей. Интегрирование некоторых иррациональных и тригонометрических функций. Определенный интеграл, его геометрический смысл. Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница. Теорема о среднем значении. Замена переменной и интегрирование по частям в определенном интеграле. Приложения определенного интеграла к вычислению площадей плоских фигур. Понятие несобственных интегралов: определения, свойства, методы вычисления.

2 семестр

1. Дифференциальное исчисление функции нескольких переменных. Элементы теории поля.

Функции двух и более переменных: определение, область определения, область изменения, геометрическая интерпретация, линии уровня. Предел функции в точке. Частные производные (на примере функции двух переменных). Дифференцируемость функции нескольких переменных. Достаточные условия дифференцируемости. Полная производная. Производная сложной функции. Полный дифференциал. Инвариантность полного дифференциала. Аналитический признак полного дифференциала. Дифференцирование функции одной и двух переменных, заданной неявно. Частные производные и полные дифференциалы высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных (для функции двух переменных). Локальные экстремумы функции двух переменных: необходимое и достаточное условия экстремума. Условный экстремум (метод множителей Лагранжа). Наибольшее и наименьшее значение функции в замкнутой области. Основные понятия теории поля. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня. Производная по направлению. Градиент скалярного поля и его свойства. Векторное поле. Дивергенция поля. Ротор поля. Связь между градиентом и производной по направлению.

2. Кратные интегралы.

Двойной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление двойного интеграла в декартовой и полярной системах координат Интеграл Пуассона. Тройной интеграл: определение, геометрический смысл, свойства. Вычисление тройного интеграла. Приложения двойного и тройного интегралов.

3. Криволинейные и поверхностные интегралы.

Криволинейный интеграл по координатам: определение, свойства, вычисление. Работа в силовом поле. Формула Грина. Криволинейные интегралы, не зависящие от пути интегрирования. Потенциальная функция, потенциальное поле. Понятие поверхностного интеграла. Поток вектора через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.

3 семестр

1. Числовые и функциональные ряды.

Числовые ряды: основные понятия, свойства сходящихся рядов, необходимый признак сходимости. Гармонический ряд. Ряды Дирихле. Признаки сравнения рядов с положительными членами. Признак Даламбера. Интегральный и радикальный признаки Коши. Знакочередующиеся ряды: признак Лейбница. Знакопеременные ряды: понятия абсолютной и условной сходимости, признак абсолютной сходимости, свойства абсолютно и условно сходящихся рядов.

Функциональные ряды: основные понятия, область сходимости. Степенные ряды: радиус, интервал, область сходимости. Свойства степенных рядов. Ряды Тейлора и Маклорена: свойства, условие сходимости ряда к исходной функции, основные разложения. Разложение функции в ряд Маклорена с помощью основных разложений. Главное значение функции. Эквивалентные функции. Применение рядов Тейлора и Маклорена для вычисления пределов.

2. Дифференциальные уравнения первого порядка.

Дифференциальные уравнения: порядок, решение, теорема существования и единственности решения. Задача Коши. Уравнения с разделяющимися переменными. Однородные дифференциальные уравнения. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.

3. Дифференциальные уравнения второго и *n*-го порядка.

Дифференциальные уравнения второго порядка, допускающие понижение порядка. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка. Свойства решений. Линейная независимость функций. Определитель Вронского. Структура общего решения линейного дифференциальные уравнения второго порядка. Фундаментальная система решений. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами: построение общего решения. Метод Эйлера. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Общее и частное решения неоднородных уравнений. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Линейные дифференциальные уравнения *n*-го порядка с постоянными коэффициентами. Алгоритм построения общего решения.

4. Системы дифференциальных уравнений.

Системы дифференциальных уравнений первого порядка: общие понятия, теорема существования и единственности общего решения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: интегрирование методом исключения. Системы линейных дифференциальных уравнений первого порядка: свойства решений, теоремы о структуре общего решения, метод вариации постоянных. Системы линейных однородных и неоднородных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Элементы теории устойчивости. Методы численного решения дифференциальных уравнений.

5. Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1-й курс		2-ой курс	
	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**14,0**	**504**	**10,0**	**360**	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**1.33**	**48**	**0,89**	**32**	**0,72**	**26**
Лекции (Лек)	0,67	24	0,44	16	0,39	14
Практические занятия (ПЗ)	0,66	24	0,45	16	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	**12.17**	**438**	**8,86**	**319**	**3,03**	**109**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	12,17	438	8,86	319	3,03	109
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,5**	**Экзамен (18)**	**0,25**	**Экзамен (9)**	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информатика» (Б1.Б6)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний, умений и практических навыков в области информатики, информационных и компьютерных технологий, которые

необходимы для решения научных, прикладных и практических физико-химических и химико-технологических задач, с использованием современных персональных компьютеров и современных средств программирования (например, Visual Basic for Application – VBA, современных версий пакетов Word, Excel, Access и Power Point).

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью 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 понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5); способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-11);

Знать: сущность и значение информации в развитии современного общества;

- методы хранения, обработки и передачи информации с использованием персональных компьютеров, архитектуру, т.е.способы организации, локальных и глобальных сетей;
- способы реализации алгоритмов численных методов решения типовых уравнений математического описания химико-технологических процессов; наличие и возможности пакетов прикладных программ для решения уравнений математического описания химико-технологических процессов.

Уметь: работать с компьютером как средством управления информацией; работать с программными средствами общего назначения; работать с информацией в глобальных компьютерных сетях; использовать современные информационные технологии в дальнейшей учебе и профессиональной деятельности, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ.

Владеть: культурой мышления, способностью к обобщенному анализу, восприятию информации, постановке цели и выборе путей ее достижения; основными методами, способами и средствами получения, хранения и переработки информации; навыками самостоятельного решения задач на компьютере, включающие постановку задачи, разработку алгоритма и оценку его эффективности; методами математической статистики для обработки эксперимента; методами реализации алгоритмов на компьютерах; умением создавать, пользоваться и обмениваться информационными ресурсами; знаниями для корректной постановки и решения вычислительных задач с применением электронных таблиц Excel и использованием современных средств программирования; навыками алгоритмизации и программирования с использованием стандартных пакетов прикладных программ для решения уравнений математического описания химико-технологических процессов; практическим опытом оформления отчетов, докладов и графических работ с использованием пакетов Word, Excel, Access и Power Point.

3. Краткое содержание дисциплины

Предмет и наука информатика. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра химической технологии. Архитектура компьютеров, аппаратные средства ПК, топологии компьютерных сетей,. История развития вычислительной техники и персональных компьютеров. Краткая история развития вычислительной техники и персональных компьютеров (ПК). Вычислительная машина Фон-Неймана и машина Тьюринга. Разработки Норберта Винера. Используемые системы счисления, элементы математической логики. Мультимедиа

Программное обеспечение**.** Структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС).

-Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул.

-Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.

-Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL. Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Обработка экспериментальных данных, вычисление точечных и интервальных оценок, построение линий

Алгоритмы и основы программирования. Теория алгоритмов**.** Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов.

Модульный принцип построения алгоритмов и программ. Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования, его особенности. Технология объектно-ориентированного программирования; свойства языков: наследование, инкапсуляция, полиморфизм. Понятия языков: классы и объекты. Эволюция и классификация языков программирования. Понятия трансляции, компиляции, интерпретации, их различия. Языки программирования высокого уровня.

-Вычислительные алгоритмы и программные реализации на VBA для обработки информации Процесс решения задач на компьютерах. Программирование на языке VBA: основные операторы языка, процедуры и функции. Разработка и реализация простейших алгоритмов обработки информации (решение задач с одномерным и многомерным объемом информации). Численные методы анализа одного нелинейного уравнения: поиск корней, решение задачи одномерной оптимизации (нахождение точек максимума и минимума функции). Методы статистической обработки результатов измерений одной величины: вычисление точечных (среднего, дисперсии, стандарта) и интервальных оценок случайной величины.

Защита информации. Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. История возникновения вирусов и антивирусов. Способы заражения, защиты и борьбы с вирусами. Особенности работы алгоритмов вирусов: резидентность, полиморфичность и самошифрование. Компьютерные вирусы, их специфика и антивирусные программы (Касперский, Dr. Web, Avast, AVG). Способы шифрования и передачи информации на дальние расстояния. Открытый и закрытый ключи шифрования. Дефрагментация диска. Понятие безопасности компьютерной информации: надежность компьютера, сохранность данных, защита от внесения изменений неуполномоченными лицами, сохранение тайны переписки в электронной сети. Методы реализации защиты информации: программные, аппаратные, организационные.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,44	16
Самостоятельная работа (СР):	**4,31**	**155**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,31	155
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физика» (Б1.Б7)

1. **Целью дисциплины** является приобретение студентами знаний по основным разделам физики и умению применять их в других естественнонаучных дисциплинах.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

Знать: физические основы механики, физики колебаний и волн, электричества и магнетизма, электродинамики, статистической физики и термодинамики, квантовой физики;

- смысл фундаментальных физических законов, принципов и постулатов; их формулировки и границы применимости; связь широкого круга физических явлений с фундаментальными принципами и законами физики; основные методы решения задач по описанию физических явлений; методы обработки результатов физического эксперимента.

Уметь: применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования при решении профессиональных задач; проводить расчѐты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; анализировать результаты наблюдений и экспериментов с применением основных законов и принципов физики; определять характер физических процессов по комплексу экспериментальной информации при помощи графиков, таблиц и уравнений; представлять обработанную экспериментальную и теоретическую информацию в устной и письменной форме, в том числе с использованием современных компьютерных технологий.

Владеть: навыками работы с широким кругом физических приборов и оборудования;

- навыками обоснования своих суждений и выбора метода исследования;

3. Краткое содержание дисциплины

Введение

Предмет физики. Методы физического исследования: опыт, гипотеза, эксперимент, теория.

1. Физические основы механики

Предмет кинематики. Перемещение, скорость, ускорение. Кинематические характеристики вращательного движения.

Законы Ньютона. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Закон всемирного тяготения. Движение тела переменной массы. Уравнения Мещерского. Формула Циолковского.

Упругий и неупругий удары шаров. Момент инерции материальной точки и твердого тела.

Кинематика гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний. Понятие о затухающих и вынужденных колебаниях. Волновое движение. Волны продольные и поперечные.

2. Основы молекулярной физики.

Элементы термодинамики и физической кинетики

Идеальный газ. Распределение Больцмана и его общефизический смысл. Реальный газ. Уравнение Ван-дер-Ваальса.

Термодинамический метод в физике. Равновесные состояния. Начала термодинамики. Циклы. Энтропия и ее статистическое толкование.

Явление переноса. Диффузия. Закон Фика. Теплопроводность. Закон Фурье. Внутреннее трение (вязкость). Закон Ньютона.

3. Электростатика и постоянный электрический ток

Закон Кулона. Теорема Остроградского-Гаусса. Диполь. Диэлектрики в электростатическом поле.

4. Электромагнетизм

Закон Ампера. Закон Био-Савара-Лапласа. Сила Лоренца. Магнетики. Электромагнитная индукция. Уравнение Максвелла.

5. Оптика

Интерференция волн. Дифракция волн. Поляризация волн. Тепловое излучение. Закон Кирхгофа. Гипотеза Планка. Квантовое объяснение теплового излучения. Эффект Комптона. Ядерная модель атома. Постулаты Бора. Атом водорода по Бору.

6. Элементы квантовой физики

Гипотеза де Бройля. Волновое уравнение Шредингера для стационарных состояний. Опыты Штерна-Герлаха. Многоэлектронный атом. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Квантовые статистические распределения Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака.

Фононы. Законы Дебая и Эйнштейна. Характеристики ядра: заряд, масса, энергия связи нуклонов. Ядерные реакции. Фундаментальные взаимодействия и основные классы элементарных частиц.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1-ый семестр		2-ой семестр	
	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10,0**	**360**	**5,0**	**180**	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**1,58**	**57**	**0,81**	**29**	**0,78**	**28**
Лекции (Лек)	0,58	21	0,25	**9**	0,33	12
Практические занятия (ПЗ)	0,50	18	0,28	10	0,22	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,50	18	0,28	10	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**7,94**	**285**	**3,94**	**142**	**3,97**	**143**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	7,92	286	3,94	142	3,97	143
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,5**	**Экзамен (18)**	**0,25**	**Экзамен (9)**	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая и неорганическая химия» (Б1.Б8)

1. Целью курса "Общая и неорганическая химия" является краткое, но строгое изложение наиболее значимых для химии теоретических понятий и обучение студентов их использованию на обширном материале неорганической химии в такой форме, чтобы это использование можно было интенсивно продолжать во втором семестре в курсе неорганической химии и далее в курсах аналитической и органической химии, и, наконец, расширить и углубить в курсе физической химии и теоретических разделах специальных дисциплин.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в

профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3); владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6).
Знать: основные понятия и законы химии; основные положения теории строения атома и вещества; основные положения теории растворов; основные положения химической кинетики и термодинамики
Уметь: выполнять стехиометрические расчеты; определять строение атома и тип химической связи; характеризовать свойства электролитов;
Владеть: навыками выполнения термодинамических и кинетических расчетов; выполнять химический эксперимент.

3. Краткое содержание дисциплины

ВВЕДЕНИЕ (лекция 1 час)

Отличительные особенности изучения химии в ВУЗе. Необходимость творческого отношения к познанию. Основные направления познания химии. Место химии в ряду наук о природе, ее связь с другими естественнонаучными дисциплинами. Развитие пограничных наук. Примеры достижений химии и пограничных с нею наук в последние годы.
Роль, значение и содержание курса "Теоретические основы химии". Основы термодинамики, основы кинетики, учение о растворах и основы строения вещества как теоретические основы химии. Достижения в этих направлениях исследования. Роль термодинамических методов исследования в различных областях науки (основные разделы химии, биохимии, геохимии). Необходимость начала изучения химии в ВУЗе с ее теоретических основ. Периодический закон и его роль в изучении химии.

Стехиометрия химических реакций и материальные расчеты

Стехиометрия - учение о количественных изменениях массы веществ при химических реакциях, основанное на законе сохранения массы и атомно-молекулярной теории. Моль - единица количеста вещества. Эквивалент. Закон эквивалентов. Основное соотношение в количестве реагентов и продуктов реакций, его применение для материальных расчетов. Способы выражения концентраций растворов, их пересчет одна в другую. Стехиометрические уравнения.

Модуль 1. Основы термодинамики

Внутренняя энергия; энтальпия

Термодинамическая система. Системы гомогенные и гетерогенные; изолированные системы. Функции состояния и параметры состояния. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния системы, их взаимосвязь.Теплота и работа. Зависимость внутренней энергии и энтальпии вещества от температуры. Термохимия. Энтальпии различных процессов, термохимические уравнения, возможные операции с ними. Энтальпии образрвания и сгорания веществ. Энтальпии растворения. Закон Гесса и следствия из него; примеры применения следствий из закона Гесса. Понятие о стандартном состоянии индивидуальных веществ. Стандартные энтальпии процессов. Стандартные энтальпии образования. Применение таблиц стандартных величин для расчета энтальпий химических реакций. Краткие сведения об экспериментальных методах определения энтальпий различных процессов; калориметрия - экспериментальная основа термодинамики.

Энтропия

Процессы самопроизвольные и несамопроизвольные. Понятие о химической и термодинамической обратимости реакций. Энтропия; разнообразие физического смысла этой термодинамической функции. Формула Клаузиуса. Понятие о макро- и микросостояниях. Формула Больцмана. Стандартные энтропии. Зависимость энтропии вещества от температуры. Изменение энтропии в различных процессах. Зависимость энтропии веществ от различных факторов (агрегатного состояния, структуры вещества, молекулярной массы и

т.д.). Энтропийный критерий самопроизвольного протекания процессов в изолированных системах. Определение энтропии путем измерения теплоемкости, физический смысл энтропий (S T) веществ и энтропий (D S T) различных процессов.

Свободная энергия

Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как функции состояния системы, их физический смысл. Энтальпийный и энтропийный факторы процесса. Энергия Гиббса как мера химического сродства, критерий самопроизвольного протекания процессов. Изменение энегрии Гиббса в различных процессах. Стандартные величины энергии Гиббса. Понятие о связанной энергии, энтропия как мера связанной энергии, приходящейся на один Кельвин.

Химическое равновесие

Различные виды равновесия. Истинное и кажущееся равновесия. Закон действующих масс. Константа химического равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. К Р и К С , взаимосвязь между ними. Связь констант равновесия К Р и К С со стандартными изменениями энергии Гиббса и энергии Гельмгольца; влияние энтальпийного и энтропийного факторов на равновесие. Принцип Ле Шателье - Брауна. Влияние температуры, давления, инертного газа и концентрации реагентов на химическое равновесие. Понятие ометодах экспериментального определения и расчета энтальпий, энергий Гиббса и энтропий различных процессов.

Модуль 2. Основы химии растворов

Общие свойства растворов

Истинные растворы; процессы, сопровождающие их образование. Краткая характеристика межмолекулярных взаимодействий в растворах. Водные, неводные и смешанные растворы. Работы Д.И.Менделеева, И.А.Каблукова в области теории растворов. Сольваты, сольватация. Насыщенные, ненасыщенные пересыщенные растворы. Закономерности растворения газов в жидкостях, твердых веществ в жидкостях, смешение двух жидкостей. Влияние на растворимость природы веществ, температуры, давления, наличия других веществ.

Разбавленные растворы неэлектролитов

Давление пара растворителя над раствором, температуры кипения и затвердевания. Законы Генри и Рауля. Идеальные и реальные растворы. Понятие об активности и коэффициенте активности. Понятие о стандартном состоянии веществ в растворе.

Растворы электролитов

Электролиты ассоциированные и неассоциированные, их особенности. Ионные ассоциаты, недиссоциированные молекулы, комплексные ионы. Теория электролитической диссоциации Аррениуса. Понятие об электролизе. Степень диссоциации. Методы определения степени диссоциации. Термодинамическая и "концентрационная" константа диссоциации. Ступенчатая диссоциация. Закон разбавления Оствальда. Влияние одноименного иона на диссоциацию ассоциированного (слабого) электролита.

Понятие о зависимости D H растворения солей от концентрации растворов. Состояние бесконечно разбавленных растворов электролитов, свойства растворов в этом состоянии; понятие о D H, D G и D S образования ионов. Связь энтальпии растворения с энтальпией кристаллической решетки.

Равновесие в системе, состоящей из насыщенного раствора электролита и его кристаллов. Произведение растворимости$ условие осаждения и растворения малорастворимого электролита.

Экспериментальные методы определения растворимости, вычисление растворимости на основе значений изменений энергии Гиббса в процессе растворения.

Теории кислот и оснований

Недостаточность теории Аррениуса. Теория солвосистем. Сольволиз. Протонная теория кислот и оснований, константы кислотности и основности: шкала рК а и рК в . Кислоты и основания Бренстеда. Константа автопротолиза растворителя. Дифференцирую-

щие и нивелирующие растворители. Понятие об электронной теории кислот и оснований. Кислоты и основания Льюиса.

Гидролиз

Равновесие диссоциации в жидкой воде. Ионное произведение воды. Шкала pH. Способы определения pH. Буферные растворы. Гидролиз солей. Гидролиз по катиону и аниону (в отдельности и вместе). Ступенчатый гидролиз. Полный гидролиз. Константа и степень гидролиза, связь между ними и концентрацией раствора. Способы усиления и подавления гидролиза. Образование полимерных продуктов при гидролизе.

Модуль 3. Элементы общей химии

Окислительно-восстановительные реакции

Обменные и окислительно-восстановительные реакции. Степень окисления. Важнейшие окислители и восстановители. Окислительно-восстановительная активность элементов и их соединений и периодический закон. Классификация реакций окисления-восстановления. Составление уравнений окислительно-восстановительных реакций. Влияние температуры, концентрации реагентов, их природы, среды и других условий на глубину и направление протекания окислительно-восстановительных процессов. Окислительно-восстановительный эквивалент. Электродные потенциалы. Стандартные электродные потенциалы. Уравнение Нернста. Связь изменения энергии Гиббса в процессах с величиной ЭДС. Критерий самопроизвольного протекания процессов на основе значений ЭДС.

Скорость химических реакций

Понятие о химической кинетике. Элементарные (одностадийные) и неэлементарные (Сложные) реакции. Классификация реакций. Последовательные и параллельные реакции. Молекулярность и порядок реакции. Закон действия масс, константа скорости реакции. Элементы теории активных соударений. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Понятие о цепных реакциях. Радикалы. Элементы теории катализа. Понятие о гомогенном и гетерогенном катализе.

Модуль 4. Основы строения вещества

Строение атома

Краткая характеристика теории Бора. Спектры атома водорода и водородоподобных ионов. Спектральные термы и уровни энергий электронов в атоме. Энегрия ионизации и сродство к электрону. Волновые свойства материальных объектов. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Понятие о квантовой механике. Волновая функция, уравнение Шредингера для стационарных состояний. Свойство волновой функции. Физический смысл величины | Y | 2 dV . Результаты квантовомеханического рассмотрения атома водорода. Характеристика состояния электронов системой квантовых чисел, их физический смысл. Квантовые числа и форма электронных облаков$ форма электронных облаков для s-, p-, d-состояний электронов в атомах. Многоэлектронные атомы. Принцип Паули. Максимальное число электронов в электронных слоях и оболочках. Правило Хунда. Последовательность энергетических уровней электронов в многоэлектронных атомах.

Периодический закон Д.И.Менделеева и строение атомов элементов

Современная формулировка периодического закона. Структура периодической системы. Периоды, группы, подгруппы. Периодическая система и связь со строением атома. Заполнение электронных слоев и оболочек атомов. Особенности электронного строения атомов в главных, побочных подгруппах, в семействах лантаноидов, актиноидов; s-, p-, d-,f-элементы.

Атомные и ионные радиусы. Условность этих понятий, изменение радиусов атомов по периодической системе. Ионные радиусы и их зависимость от электронного строения атомов и степени окисления. Закономерности в изменении энергии ионизации и сродства к электрону. Изменение кислотно-основных и окислительно-восстановительных свойств соединений по группам, по периодам периодической системы (рассмотреть на отдельных конкретных примерах).

Периодичность в изменении энтальпий образования, энергий Гиббса образования и энтропий веществ.

Общие сведения о химической связи

Электроотрицательность (по Малликену и Полингу). Ионная и ковалентная связи; свойства ковалентной связи; направленность и насыщаемость. Полярная ковалентная связь. Ионная связь как предельный случай полярной ковалентной связи. Ненаправленность и ненасыщаемость ионной связи.

Характеристики химической связи: длина, прочность; валентные углы. Длины одинарных и кратных связей. Понятие о нахождении средней энергии связи в сложных молекулах. Вычисление энергии связи с использованием данных по D H o (обр) (или D G o (обр) и D S o (обр)). Метод Гиллеспи. Эффективные заряды атомов в молекулах. Дипольные моменты и строение молекул.

Ковалентная связь. Метод валентных связей

Основные положения метода валентных связей. Объяснение направленности валентности. Понятие о квантовой химии. Гибридизация волновых функций; примеры sp-, sp 2 - и sp 3 -гибридизации. Гибридизация с участием d-орбиталей. Заполнение гибридных орбиталей неподеленными парами электронов.

Образование кратных связей. s - и p -связи, их особенности. Рассмотрение схем перекрывания атомных орбиталей при образовании связей в молекулах. Делокализованные p - связи. Метод наложения валентных схем.

Метод молекулярных орбиталей

Основные положения метода молекулярных орбиталей(МО). Понятие о многоцентровой связи. Связывающие, несвязывающие и разрыхляющие орбитали. Формы многоэлектронных облаков различных МО. МО в двухатомных молекулах, образованных элементами I и II периодов. Последовательность заполнения МО. Объяснение возможности существования двухатомных частиц при помощи метода МО. Порядок связи в рамках метода МО. Взаимосвязь между порядком связи, энергией связи и межатомным расстоянием. Спин электрона и магнитные свойства вещества. Объяснение магнитных свойств молекул и ионов с позиций метода МО.

Ионная связь

Электростатическое взаимодействие электронов. Силы отталкивания между ионами на близких расстояниях. Поляризация ионов (поляризуемость ионов и их поляризующее действие). Зависимость поляризации ионов от типа электронной структуры, заряда и радиуса иона. Влияние степени поляризации ионов на свойства вещества (температуру плавления, термическую устойчивость, степень диссоциации).

Водородная связь

Межмолекулярная и внутримолекулярная водородная связь. Энергия и длина водородной связи. Влияние водородной связи на свойства вещества (температуру плавления, кипения, энтальпию парообразования, степень диссоциации).

Комплексные соединения

Общие сведения о комплексных соединениях. Комплексообразователь, лиганды, координационное число, дентатность лигандов, внутренняя и внешняя сферы комплексного соединения. Классификация комплексов по виду координируемых лигандов. Номенклатура комплексных соединений.

Химическая связь в комплексных соединениях. Донорно-акцепторная и дативная связи. Квантово-механические методы трактовки природы химической связи в комплексных соединениях. Метод валентных связей. Понятие о теории кристаллического поля и теории поля лигандов. Расщепление энергетических уровней d-электронов центрального атома в октаэдрическом и тетраэдрическом полях лигандов. Спектрохимический ряд. Объяснение магнитных свойств и электронных спектров поглощения комплексных соединений. Пи-комплексы металлов. Изомерия комплексных соединений.

Равновесия в растворах комплексных соединений. Константы нестойкости и устойчивости; вычисление этих величин с использованием справочных данных по D G o (обр) . Реакции с участием комплексных соединений.

Строение вещества в конденсированном состоянии

Твердое, жидкое, газообразное, плазменное состояния, их особенности. Общее представление о межмолекулярном взаимодействии: ориентационное, индукционное, дисперсионное. Кристаллическое состояние. Изоморфизм, полиморфизм. Типы кристаллических решеток (атомная, молекулярная, ионная, металлическая). Природа связи между частицами в различных типах кристаллических решеток. Энергетика ионных кристаллических решеток. Нестехиометрические соединения. Зависимость свойств кристаллических веществ от типа кристаллических решеток. Энтальпия кристаллических решеток. Понятие о природе металлической связи. Жидкое и аморфное состояния, их особенности. Понятие о строении жидкой воды.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Аудиторные занятия:	**0,69**	**25**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,25	9
Самостоятельная работа (СР):	**6,06**	**218**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6,0	218
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Органическая химия» (Б1.Б9)

1. Целью дисциплины является приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Знать: теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений; способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь: применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть: основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Модуль 1. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ)

1.1. Природа химической связи

Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Теория отталкивания электронных пар валентной оболочки (ОЭПВО) и форма молекул. Полярность ковалентной связи. Индуктивный эффект заместителей. Делокализованная ковалентная связь, условия делокализации. Сопряжение. Резонансные структуры. Сверхсопряжение. Классификация органических реакций: по типу превращения, по типу разрыва связей, по характеру активации. Классификация реагентов. Понятие о механизме химической реакции. Электронные эффекты. Промежуточные соединения и частицы органических реакций: донорно-акцепторные комплексы, ионные пары, карбокатионы, карбанионы, ион-радикалы.

1.2 Алканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации, способы изображения, сравнительная устойчивость. Физические свойства. Реакции алканов. Галогенирование метана. Механизм реакции. Теплоты отдельных стадий и суммарный тепловой эффект. Кинетика галогенирования метана. Энергетическая диаграмма. Постулат Хэммонда. Реакции галогенирования гомологов метана: ориентация, реакционная способность, региоселективность. Ряд устойчивости алкильных радикалов. Другие радикальные (цепные и нецепные) реакции алканов.

1.3 Стереоизомерия

Типы стереоизомеров: конформеры, геометрические изомеры, энантиомеры. Оптическая изомерия. Хиральность. Хиральная молекула. Асимметрический центр. Оптическая активность. Энантиомеры, антиподы. Рацемическая смесь. Способы пространственного изображения оптических изомеров. Относительная и абсолютная конфигурации. Проекции Фишера. D,L-Номенклатура. R,S-Номенклатура. Понятие об оптической активности соединений с двумя асимметрическими центрами. Диастереомеры, мезо-, *эритро*- и *трео*-формы.

1.4 Циклоалканы

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Конформации. Типы напряжений в циклах (угловое, торсионное, трансаннулярное). Относительная устойчивость циклоалканов. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Конформации циклогексана. Экваториальные и аксиальные связи. Пространственная изомерия замещенных циклогексанов. Реакции циклоалканов. Особенности реакций малых циклов. Важнейшие представители: циклопропан, циклопентан, циклогексан, декалины, стероиды, адамантан.

Модуль 2. Ненасыщенные углеводороды

2.1. Алкены

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное строение и пространственная изомерия алкенов. Электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности.

Реакции алкенов. Реакции электрофильного присоединения алкенов: присоединение галогеноводородов, воды, галогенов. Гидроборирование алкенов, механизм реакции превращения алкилборанов в алканы, спирты, кетоны. Региоселективность реакций электрофильного присоединения. Правило Марковникова и его теоретическое объяснение.

Свободнорадикальное присоединение бромоводорода (перекисный эффект Караша). Реакции радикального замещения алкенов, протекающие с сохранением двойной связи: аллильное галогенирование. Окисление и озонолиз алкенов, получение эпоксисоединений, виц-диолов, альдегидов, кислот. Окисление алкенов в присутствии солей палладия.

Гидроформилирование алкенов, получение спиртов и альдегидов. Комплексообразование олефинов с переходными металлами. Гомогенное и гетерогенное гидрирование. Реакции алкенов с карбенами и их аналогами. Получение и строение карбенов. Полимеризация ал-

кенов (ионная, радикальная, координационная). Стереорегулярные полимеры. Важнейшие представители: этилен, пропилен, бутены, циклогексен.

2.2 Алкины

Гомологический ряд. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Потенциалы ионизации и электронное сродство, общая характеристика реакционной способности. Реакции алкинов. СН-Кислотность. Ацетилениды, строение и свойства. Реакции электрофильного присоединения, их механизмы и стереохимия. Реакции нуклеофильного присоединения. Окисление, восстановление, гидрирование алкинов. Олигомеризация. Важнейшие представители: ацетилен.

2.3. Алкадиены и полиены

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства.

Модуль 3. Ароматические соединения.

3.1 Теории ароматичности.

3.2 Соединения бензольного ряда

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Реакции электрофильного замещения. Реакции бензола: нитрование, галогенирование, сульфирование, алкилирование и ацилирование по Фриделю-Крафтсу. Механизм S_E2-аром. π-Комплексы. Строение σ-комплексов. Энергетическая диаграмма реакции. Скоростьлимитирующая стадия. Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8,0**	**288**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	0,56	20
Самостоятельная работа (СР):	**6,75**	**243**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6,75	243
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Физическая химия» (Б1.Б10)

1. **Цель дисциплины** – раскрыть смысл основных законов, управляющих ходом химического процесса, показать области приложения этих законов и научить студента грамотно применять их при решении конкретных теоретических и практических задач, ознакомиться с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов).

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Знать: основные законы физической химии, взаимосвязь физических и химических характеристик процесса; пути определения важнейших характеристик химического равновесия (константы равновесия, равновесного выхода продукта, степени превращения исход-

ных веществ) и влияния различных факторов на смещение химического равновесия; условия установления фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, возможности разделения сложных систем на составляющие компоненты; термодинамическое описание свойств идеальных и неидеальных растворов, подходы к нахождению парциальных молярных величин компонентов раствора, отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока; теорию гальванических явлений;

Уметь: применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; проводить термодинамические расчеты, осуществлять анализ и на основе этого делать обоснованные выводы; предсказывать и находить оптимальные условия проведения химического процесса с целью получения максимально возможного выхода интересующего продукта; представлять данные лабораторного исследования в графической форме и на основе полученных зависимостей определять соответствующие термодинамические и кинетические характеристики химической системы и химического процесса; проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведѐнных опытов; применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.;

Владеть: комплексом современных теоретических методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; навыками определения состояния равновесия и самопроизвольного направления химического процесса; приемами обработки полученных опытных данных для выявления и установления взаимосвязей между термодинамическими свойствами и физическими параметрами процесса; знаниями основных законов физической химии для содержательной интерпретации термодинамических расчѐтов; комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций.

3. Краткое содержание дисциплины

Химическая термодинамика. 1-ый и 2-ой законы термодинамики, постулат Планка. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии в процессах с участием идеального газа. Теплоѐмкость твѐрдых, жидких и газообразных веществ. Термохимия. Вычисление тепловых эффектов химических реакций, процессов фазовых переходов, растворения и других физико-химических процессов. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца как критерии направления химического процесса. Расчѐт абсолютной энтропии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и методы еѐ расчѐта и экспериментального определения. Равновесный выход продукта, влияние давления, температуры, примеси инертного газа на равновесный выход. Уравнения изотермы и изобары Вант-Гоффа. Статистическая термодинамика. Расчѐт термодинамических функций на базе представлений о сумме по состояниям.

Фазовые равновесия в однокомпонентных системах. Фазовые переходы и фазовая диаграмма состояния для однокомпонентных систем. Тройная точка. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. Зависимость давления насыщенного пара от температуры. Определение термодинамических функций процесса фазового перехода. Критическая температура.

Термодинамическая теория растворов. Классификация растворов. Способы выражения состава раствора. Парциальные молярные величины. Уравнения Гиббса-Дюгема. Идеальные растворы. Термодинамические функции смешения для идеальных растворов, закон Рауля. Предельно-разбавленные растворы, закон Генри. Неидеальные растворы, положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Термодинамическое описание неидеальных растворов, активность, коэффициент активности. Коллигативные свойства растворов нелетучих веществ в летучем растворителе. Криоскопия, эбуллиоскопия. Осмос, осмотическое давление.

Фазовые равновесия в многокомпонентных системах. Диаграммы «давление-состав», «температура-состав», «состав пара-состав жидкости» для идеальных и неидеальных растворов. Законы Гиббса-Коновалова, Азеотропия. Физико-химические основы разделения жидких смесей, ректификация. Физико-химический и термический анализ. Различные типы диаграмм плавкости. Эвтектика. Правило фаз и правило рычага.

Растворы электролитов. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Расчет активности и средних ионных коэффициентов активности сильных электролитов в разбавленных и концентрированных растворов и растворах умеренной концентрации. Удельная и молярная электрические проводимости. Скорость движения и подвижность ионов. Предельные молярные электропроводности ионов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Применение измерений электрической проводимости для определения степени и константы диссоциации слабых электролитов.

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса. Химические источники тока, топливные элементы.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8,0**	**288**
Аудиторные занятия:	**0,83**	**30**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,28	10
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	**6,92**	**249**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6,92	249
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» (Б1.Б11)

1. Цель дисциплины «Аналитическая химия» – обеспечить полный объем современных знаний, умений и навыков по основным группам химических методов анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способностью 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);

Знать: основные понятия, термины, методы и приемы качественного и количественного химического анализа, теорию химических и физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;
Уметь: применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;
Владеть: пониманием целей и алгоритмов химического анализа, способами решения аналитических задач, оценкой возможностей каждого метода анализа, основами метрологической оценки результатов количественного химического анализа;
Иметь представление о единой логике химического анализа, о многообразии методов химического анализа и о контроле качества результатов количественного химического анализа.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Понятие об аналитической химии (АХ) как о системе знаний, позволяющей установить качественный и количественный состав вещества. Задачи АХ. Аналитический сигнал как носитель качественной и количественной информации об объекте анализа. Понятие о пробоотборе и пробоподготовке Основные требования, предъявляемые к методам химического анализа. Условия выполнения определений. Аналитическая форма, аналитические признаки. Аналитические классификации катионов и анионов. Систематический и дробный анализ. Современные методы идентификации элементов и соединений. Органические аналитические реагенты в анализе неорганических веществ.

Равновесия в аналитических гомогенных и гетерогенных системах. Основные типы реакций, применяемых в АХ (кислотно-основное взаимодействие, окисление-восстановление, комплексообразование, осаждение). Описание равновесия аналитических реакций с помощью констант равновесия. Учет побочных реакций с помощью аппарата условных констант равновесия. Использование условных констант равновесия для оптимизации аналитических реакций и практических условий их выполнения.

Основы методов количественного химического анализа. Методы количественного анализа. Требования, предъявляемые к химическим реакциям, используемым в химическом анализе. Этапы количественного анализа. Понятие о гравиметрическом анализе. Теоретические основы титриметрического анализа. Приемы титрования. Расчеты в титриметрии. Графическое отображение процесса титрования. Скачок титрования, точка эквивалентности, конечная точка титрования. Первичные и вторичные стандарты. Метод кислотно-основного титрования. Выбор кислотно-основного индикатора. Примеры определений. Методы окислительно-восстановительного титрования. Окислительно-восстановительный потенциал. Факторы, влияющие на его величину. Уравнение Нернста. Перманганатометрия. Йодометрия. Оптимизация условий определения. Метод комплексонометрического титрования. Особенности реакций комплексообразования (хелатообразования) ионов металлов с ЭДТА. Выбор оптимальных условий комплексонометрического титрования. Титрование по методу осаждения. Метрологическая оценка результатов анализа. Индикаторные и инструментальные способы установления точек эквивалентности.

Введение в физико-химические (инструментальные) методы химического анализа (ИМХА-ФХМА). Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества. Методы количественных измерений в ФХМА, их характеристика. Аналитические и метрологические характеристики методик определения.

Спектральные методы анализа. Классификация спектральных методов анализа, получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Молекулярная спектроскопия. Понятие о методах оптической молекулярной спектроскоскопии. Спектрофо-

тометрический и фотолюминесцентный анализ. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа.

Электрохимические методы анализа (ЭХМА). Классификация методов ЭХМА. Требования к химическим и электрохимическим реакциям, применяемым в ЭХМА. Классификация используемых электродов. Кондуктометрия. Общая характеристика метода. Потенциометрия и ионометрия. Методы количественных определений и условия их применения. Вольтамперометрия: классическая полярография, амперометрическое титрование. Кулонометрия: прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Электрогравиметрический анализ.

Хроматографические методы анализа. Классификация методов по характеру неподвижной и подвижной фаз, по механизму разделения, по технике выполнения. Теоретические основы хроматографического разделения. Параметры хроматографического пика. Оптимизация процессов хроматографического разделения. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Особенности высокоэффективной жидкостной хроматографии. Распределительная бумажная хроматография. Гель-хроматография. ионообменная и ионная хроматография.

Обзор современных инструментальных методов химического анализа. Понятие об их автоматизации.

4 Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	0,44	16
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,28	10
Самостоятельная работа (СР):	4,44	160
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,44	160
Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Диф. зачет (4)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Коллоидная химия» (Б1.Б12)

1. Целью дисциплины является ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем.

Основными задачами дисциплины является рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности. Во второй части курса основное внимание уделяется кинетическим и оптическим свойствам дисперсных систем, вопросам агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетике коагуляции, структурообразованию и структурно-механическим свойствам дисперсных систем. Рассматриваются также вопросы получения и свойства конкретных дисперсных систем.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Знать: основные понятия и соотношения термодинамики поверхностных явлений (термодинамика поверхностного слоя; адгезия, смачивание и растекание жидкостей; дисперсность и термодинамические свойства тел; адсорбция газов и паров, адсорбция из растворов); основные методы получения дисперсных систем; основные свойства дисперсных систем (электроповерхностные свойства; кинетические и оптические свойства; свойства растворов коллоидных поверхностно-активных веществ); основные понятия и соотношения теорий агрегативной устойчивости и коагуляции лиофобных дисперсных систем; основные закономерности структурообразования и реологические свойства дисперсных систем;

Уметь: проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем;

Владеть: методами измерения поверхностного натяжения, краевого угла, величины адсорбции и удельной поверхности, вязкости, критической концентрации мицеллообразования, электрокинетического потенциала; методами проведения дисперсионного анализа, синтеза дисперсных систем и оценки их агрегативной устойчивости.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Предмет и признаки объектов коллоидной химии

Коллоидная химия - наука о поверхностных явлениях и дисперсных системах. Основные признаки дисперсных систем - гетерогенность и дисперсность; поверхностная энергия; количественные характеристики дисперсности. Классификация дисперсных систем.

2. Термодинамика поверхностных явлений

Общая характеристика поверхностной энергии. Поверхностное натяжение. Уравнение Гиббса-Гельмгольца для внутренней удельной поверхностной энергии (полной поверхностной энергии).

Метод избытков Гиббса. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Частное выражение уравнения Гиббса. Поверхностно-активные и поверхностно-инактивные вещества.

Адгезия и когезия. Уравнение Дюпре для работы адгезии. Смачивание, закон Юнга. Уравнение Дюпре-Юнга. Растекание жидкостей, коэффициент растекания по Гаркинсу. Эффект Марангони, правило Антонова.

Правило фаз Гиббса и дисперсность. Влияние кривизны поверхности на внутреннее давление тел (уравнение Лапласа). Капиллярные явления. Уравнение Кельвина. Влияние дисперсности на растворимость, константу равновесия химической реакции, температуру фазового перехода.

Методы получения дисперсных систем. Уравнение Ребиндера для работы диспергирования. Эффект Ребиндера. Гомогенная и гетерогенная конденсация. Энергия Гиббса образования зародыша новой фазы. Кинетика образования новой фазы.

3. Адсорбционные равновесия

Природа адсорбционных сил. Адсорбция газов и паров на однородной поверхности. Закон Генри. Модель и уравнение Ленгмюра. Теория полимолекулярной адсорбции Брунауэра, Эммета, Теллера (БЭТ). Определение удельной поверхности методом БЭТ.

Адсорбция газов и паров на пористых материалах. Классификация пор по Дубинину. Теория капиллярной конденсации. Расчет интегральной и дифференциальной кривых распределения объема пор по размерам.

Адсорбция на микропористых материалах. Потенциальная теория Поляни. Характеристическая кривая адсорбции. Обобщенное уравнение теории Дубинина объемного заполнения микропор, уравнение Дубинина - Радушкевича.

Адсорбция поверхностно-активных веществ. Правило Дюкло - Траубе. Зависимость поверхностного натяжения от состава раствора. Уравнение Шишковского. Уравнения состояния газообразных поверхностных (адсорбционных) пленок. Весы Ленгмюра.

4. Электрические явления на поверхности

Механизмы образования двойного электрического слоя (ДЭС). Уравнения Липпмана. Электрокапиллярные кривые. Теории строения ДЭС. Решение уравнения Пуассона-Больцмана для диффузной части ДЭС. ДЭС по теории Штерна, перезарядка поверхности.

Электрокинетические явления, электрокинетический потенциал. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского для электроосмоса и электрофореза.

5. Кинетические свойства дисперсных систем

Связь скорости осаждения частиц с их размером. Условия соблюдения закона Стокса. Седиментационный анализ полидисперсных систем. Кривые распределения частиц по размерам. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна - Смолуховского. Следствия из теории броуновского движения. Седиментационно-диффузионное равновесие, гипсометрический закон.

6. Агрегативная устойчивость и коагуляция дисперсных систем

Седиментационная и агрегативная устойчивости систем. Лиофильные и лиофобные системы. Критерий лиофильности по Ребиндеру-Щукину. Лиофильные дисперсные системы. Классификация поверхностно-активных веществ. Термодинамика и механизм мицеллообразования. Строение мицелл ПАВ. Солюбилизация. Критическая концентрация мицеллообразования, методы ее определения.

Лиофобные дисперсные системы. Факторы устойчивости лиофобных систем. Быстрая и медленная коагуляция. Кинетика коагуляции по Смолуховскому. Зависимость числа частиц разного порядка от времени. Основные положения теории Дерягина, Ландау, Фервея, Овербека (ДЛФО). Расклинивающее давление и его составляющие. Общее уравнение для энергии взаимодействия дисперсных частиц. Потенциальные кривые взаимодействия частиц. Нейтрализационная и концентрационная коагуляция. Правило Шульце-Гарди.

7. Структурообразование и структурно-механические свойства дисперсных систем

Типы структур, образующихся в дисперсных системах. Взаимосвязь между видом потенциальной кривой взаимодействия частиц (по теории ДЛФО) и типом возникающих структур. Коагуляционно-тиксотропные и конденсационно-кристаллизационные структуры. Реологический метод исследования дисперсных систем. Основные понятия и идеальные законы реологии. Моделирование реологических свойств тел.

Классификация дисперсных систем по структурно-механическим свойствам. Вязкость жидких агрегативно устойчивых дисперсных систем. Уравнения Эйнштейна, Штаудингера, Марка - Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

4.Объѐм изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)	0,22	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**4,31**	**155**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,31	155
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная графика» (Б1.Б13)

1.Цель дисциплины – развитие и совершенствование пространственного представления и воображения, навыков конструктивно-геометрического мышления, способности к анализу и синтезу пространственных представлений на основе графических моделей пространства, практически реализуемых в виде чертежей.

Основная цель изучения машиностроительного черчения – приобретение знаний и выработка навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технологической документации в соответствии со стан- дартами ЕСКД.

Основная цель изучения основ компьютерной графики – оснащение студентов современными средствами создания конструкторской и технологической документации.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Знать: способы отображения пространственных форм на плоскости; правила и условности при выполнении чертежей; виды изделий и конструкторских документов; на уровне представления характеристики формы и поверхности изделий;

Уметь: выполнять и читать чертежи технических изделий с учетом действующих стандартов; выполнять и читать схемы технологических процессов; использовать средства компьютерной графики для изготовления чертежей.

Владеть: способами и приемами изображения предметов на плоскости; графической системой «Компас».

Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и методы инженерной графики. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. Изделия и конструкторские документы.

1.1. Виды изделий и конструкторских документов.

Виды изделий по ГОСТ: деталь, сборочная единица, комплекс, комплект. Виды конструкторских документов: чертеж детали, сборочный чертеж, чертеж общего вида, спецификация, схема. Шифры конструкторских документов. Краткие сведения о строительных чертежах.

1.2. Резьбовые изделия и соединения.

Резьбы: образование, классификация, изображение и обозначение на чертеже. Стандартные резьбовые изделия. Определение резьбы измерением. Соединения деталей болтом и шпилькой. Резьбовые трубные соединения. Цапковые соединения.

1.3. Эскизы и технические рисунки деталей.

Последовательность выполнения изображений детали: выбор главного изображения; определение необходимого количества изображений; подготовка поля чертежа к изображению детали; изображение основных внешних и внутренних очертаний детали. Обмер детали при выполнении ее эскиза с натуры. Оформление чертежей и эскизов деталей. Правила выполнения и оформления технических рисунков. Обозначения материалов.

1.4. Чертежи сборочных единиц.

Правила выполнения и оформления сборочного чертежа: выбор главного изображения, определение количества изображений, нанесение номеров позиций, нанесение размеров (габаритные, установочные, присоединительные, эксплуатационные). Спецификация. Правила выполнения и оформления чертежа общего вида.

Модуль 2. Соединения деталей.

2.1. Схемы.

Классификация схем по видам и типам. Обозначение схем. Правила выполнения структурных и принципиальных технологических схем. Схемы расположения.

2.2. Изображения соединений деталей.

Фланцевые соединения. Шлицевые и шпоночные соединения. Соединения штифтом и шплинтом. Неразъемные соединения деталей: сварка, пайка, склеивание, обвальцовка, развальцовка, соединение заклепкой.

2.3. Арматура трубопроводов.

Классификация арматуры трубопроводов по назначению, по типу перекрытия потока рабочей среды, по способу присоединения к трубопроводу, по способу герметизации шпинделя.

Модуль 3. Чертежи сборочных единиц. Элементы компьютерной графики.

3.1. Геометрические характеристики формы и поверхности изделий.

Размеры, правила их нанесения на чертеже. Размеры исполнительные и справочные, габаритные, координирующие и частные. Базы измерительные, конструкторские, технологические, вспомогательные. Нанесение размеров от баз. Предельные отклонения размеров гладких поверхностей, допуски, посадки. Допуски и посадки для деталей с резьбой. Шероховатость поверхностей деталей, параметры шероховатости, правила нанесения параметров шероховатости поверхностей на чертеже. Предельные отклонения формы и расположения.

3.2. Деталирование чертежей сборочных единиц.

Правила деталирования чертежей сборочных единиц. Выполнение чертежей и технических рисунков деталей.

3.3. Элементы компьютерной графики.

Компьютерная графика и решаемые ею задачи. Графические объекты, примитивы, атрибуты, синтез изображения. Представление видеоинформации и ее машинная генерация. Современные стандарты компьютерной графики, графические языки и метафайлы. Реализация аппаратных модулей графической системы. Основные графические алгоритмы на плоскости и в пространстве. Программные графические системы и их применение.

4. Объем изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,14	5
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,14	5
Самостоятельная работа (СР):	**3,44**	**124**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,44	124
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,12**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» (Б1.Б14)

1. **Целью дисциплины** «Безопасность жизнедеятельности» - формирование профессиональной культуры безопасности, под которой понимается готовность и способность личности использовать в профессиональной деятельности приобретенную совокупность знаний, умений и навыков для обеспечения безопасности в сфере профессиональной деятельности, характера мышления и ценностных ориентаций, при которых вопросы безопасности рассматриваются в качестве приоритета.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9); способностью 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 использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4);

Знать: основные техносферные опасности, их свойства и характеристики, характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду, методы защиты от них применительно к сфере своей профессиональной деятельности;

Уметь: идентифицировать основные опасности среды обитания человека, оценивать риск их реализации, выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения комфортных условий жизнедеятельности;

Владеть: законодательными и правовыми актами в области безопасности и охраны окружающей среды, требованиями к безопасности технических регламентов в сфере профессиональной деятельности; способами и технологиями защиты в чрезвычайных ситуациях; понятийно-терминологическим аппаратом в области безопасности; навыками рационализации профессиональной деятельности с целью обеспечения безопасности и защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение в безопасность.

Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

Модуль 2. Человек и техносфера.

Структура техносферы и ее основных компонентов.

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

Модуль 3. Идентификация и воздействие на человека вредных и опасных факторов среды обитания.

Классификация негативных факторов среды обитания человека. Химические негативные факторы (вредные вещества). Механические и акустические колебания, вибрация и шум. Электромагнитные излучения и поля. Ионизирующие излучение. Электрический ток. Опасные механические факторы. Процессы горения и пожаровзрыво- опасные свойства веществ и материалов. Статическое электричество.

Модуль 4. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения

Основные принципы защиты. Защита от химических и биологических негативных факторов. Защита от энергетических воздействий и физических полей. Обеспечение безопасности систем, работающих под давлением. Безопасность эксплуатации трубопроводов в химической промышленности. Безопасная эксплуатация компрессоров. Анализ и оценивание техногенных и природных рисков.

Модуль 5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека.

Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

Модуль 6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности

Психические процессы, свойства и состояния, влияющие на безопасность. Виды и условия трудовой деятельности. Эргономические основы безопасности.

Модуль 7. Чрезвычайные ситуации и методы защиты в условиях их реализации.

Общие сведения о ЧС. Пожар и взрыв. Аварии на химически опасных объектах. Радиационные аварии. Приборы радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля. Чрезвычайные ситуации военного времени. Защита населения в чрезвычайных ситуациях. Устойчивость функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях.

Модуль 8. Управление безопасностью жизнедеятельности

Законодательные и нормативные правовые основы управления безопасностью жизнедеятельности. Экономические основы управления безопасностью. Страхование рисков. Государственное управление безопасностью.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,33**	**12**
Лекции (Лек)	0,16	6
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,17	6
Самостоятельная работа (СР):	**3,42**	**123**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,42	123
Вид контроля: зачет / экзамен	**0.25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» (Б1.Б15)

1. Цель изучения дисциплины – ознакомление студентов с видами и способами расчета основных процессов и аппаратов, используемых в химической технологии.

Дисциплина включает лекции, практические занятия (семинары), лабораторные работы, выполнение курсовой работы и курсового проекта и изучается в течение 3-х семестров.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Знать: теоретические основы процессов химической технологии; законы, их описывающие; физическую сущность процессов, схемы установок; конструкции аппаратов и принцип их работы; методику расчета процессов и аппаратов, принципы моделирования и масштабного перехода, правильного выбора аппаратуры для проведения соответствующих процессов и возможности их интенсификации, современные достижения науки и техники в области химической технологии.

Уметь: правильно применять теоретические знания при решении конкретных задач обоснованного выбора: конструкции аппаратов для проведения определенных процессов; б) режимных параметров работы аппаратов; в) схемы проведения процессов.

Владеть: навыками самостоятельной работы на лабораторных исследовательских установках, обрабатывать экспериментальные данные, получения эмпирических зависимостей, анализа расчетных методик, навыками проектирования типовых процессов и аппа-

ратов, использования технической литературой и ГОСТами, заполнения технической документации в соответствии с ЕСКД.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Основные закономерности процессов и общие принципы расчета процессов и аппаратов химической технологии.

Предмет курса «Процессы и аппараты химической технологии». Классификация процессов. Непрерывные и периодические, стационарные и нестационарные процессы. Жидкости**.** Модель непрерывной среды. Понятие физического элементарного объема**.** Классификация жидкостей. Идеальная жидкость. Капельные и упругие жидкости. Силы, действующие в жидкости: массовые и поверхностные. Напряжения в жидкостях и газах (тангенциальные и нормальные). Свойства жидкости: плотность, вязкость. Понятие о режимах движения жидкости**.** Материальный баланс потока жидкости. Уравнение неразрывности.

Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты

Баланс сил при движении вязкой несжимаемой жидкости. Уравнение Навье-Стокса и его физический смысл. Покоящаяся жидкость под действием силы тяжести. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Гидродинамика. Энергетический баланс стационарного движения идеальной жидкости. Уравнение движения Эйлера. Уравнение Бернулли для реальной жидкости. Его практические приложения (истечение жидкостей, трубка Пито-Прандтля). Режимы движения жидкостей. Число Рейнольдса. Понятие о пограничном слое. Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр. Распределение скоростей по радиусу трубы постоянного сечения при ламинарном стационарном течении. Гидродинамическое сопротивление в трубопроводах. Потери энергии на трение и местные сопротивления. Соотношения и номограммы для расчета коэффициента трения. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Критерии гидродинамического подобия, их физический смысл. Расчет трубопроводов. Оптимальные скорости движения жидкостей и газов (паров). Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление. Объемные и динамические насосы и компрессоры. Основные параметры работы гидравлических машин: производительность, напор, мощность, кпд. Расчет напора и потребляемой мощности. Допустимая высота всасывания. Кавитация. Основные типы насосов и области их применения. Работа насосов на сеть; связь напора, мощности и КПД с производительностью (характеристики). Выбор насосов.

Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии

Феноменологические законы переноса массы и энергии Фика и Фурье. Потенциал переноса. Молекулярный и конвективный перенос. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена Фурье-Кирхгофа Дифференциальное уравнение теплопроводности. Температуропроводность – теплоинерционные свойства среды. Стационарный перенос теплоты через плоские и цилиндрические стенки. Теплоотдача и теплопередача. Теплопередача в поверхностных теплообменниках. Аддитивность термических сопротивлений. Понятие средней движущей силы. Взаимное направление движения теплоносителей. Конвективный перенос теплоты. Безразмерные переменные – числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Грасгофа, Фурье. Расчет коэффициентов теплоотдачи при вынужденной и естественной конвекции. Теплообмен при изменении агрегатного состояния. Конденсация паров. Формула Нуссельта. Теплообмен при кипении. Радиантный теплоперенос. Взаимное излучение тел. Радиантно-конвективный перенос теплоты. Расчет потерь теплоты аппаратами в окружающую среду. Тепловая изоляция. Способы подвода и отвода теплоты в химической технологии. Требования, предъявляемые к теплоносителям. Обогрев водяным паром, высокотемпературными органическими теплоносителями, топочными газами. Способы электрообогрева. Отвод теплоты водой, воздухом и низкотемпературными теплоносителями. Теплообменные аппараты; их классификация. Основные типы поверхностных теплообменников (трубчатые, пластинчатые и т.д.) Смесительные теплообменники: градирни, конденсаторы смешения.

Основные тенденции совершенствования теплообменных аппаратов. Основные элементы расчета размеров теплообменных аппаратов.

Модуль 3. Процессы и аппараты разделения гетерогенных и гомогенных систем (Основные гидромеханические и массообменные процессы)

Классификация жидких и газовых гетерогенных систем: суспензии, эмульсии, пены, пыли туманы. Движение тел в жидкостях. Основы теории осаждения. Процессы отстаивания и устройство отстойников. Течение через неподвижные зернистые слои. Расчет гидродинамического сопротивления слоя. Режимы течения потоков в насадочных колоннах. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах. Устройство типов непрерывно и периодически работающих фильтров и фильтрующих центрифуг основных. Гидродинамика псевдоожиженных (кипящих) слоев. Основные характеристики псевдоожиженного состояния. Основы массообменных процессов. Основные понятия и определения. Процессы со свободной и фиксированной границей раздела фаз. Физико-химические основы массообменных процессов. Понятие о массопередаче и массоотдаче. Механизмы переноса массы в ламинарном и турбулентном потоках. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Коэффициенты массоотдачи. Основные модельные представления о механизме массоотдачи. Моделирование конвективного массообмена. Числа Нуссельта, Пекле, Прандтля, Фурье и др. Соотношение между коэффициентами массопередачи и массоотдачи, аддитивность диффузионных сопротивлений. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса при различных способах выражения составов фаз и их расходов; уравнения рабочих линий. Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Два основных метода расчета: на основе коэффициентов массопередачи и на основе понятия теоретической ступени разделения. Расчет высоты колонных аппаратов с непрерывным контактом фаз на основе коэффициентов массопередачи. Расчет высоты массообменных аппаратов со ступенчатым контактом фаз. Разделение дистилляцией жидких гомогенных смесей и сжиженных газов. Ректификация. Физико-химические основы и особенности условий проведения процессов. Моделирование и расчет процессов и аппаратов при абсорбции и ректификации бинарных систем. Типовые конструкции абсорбционных и ректификационных аппаратов. Элементы массопередачи в системах с твердой фазой. Сушка твердых материалов. Общая характеристика процесса и области его применения. Параметры влажного газа и их изменение в процессе сушки. Основные варианты проведения конвективной сушки. Общие сведения о процессах адсорбции и экстракции. Мембранные процессы.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		3-ий семестр		4-ый семестр	
	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10,0**	**360**	**5,0**	**180**	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**1,22**	**44**	**0,56**	**20**	**0,67**	**24**
Лекции (Лек)	0,39	14	0,17	6	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,56	20	0,39	14	0,28	10
Лабораторные заня-	0,28	10			0,17	6

тия (ЛЗ)						
Самостоятельная работа (СР):	**8,28**	**298**	**4,19**	**151**	**4,08**	**147**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	8,28	298	4,19	151	4,08	147
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,5**	**Экзамен (18)**	**0,25**	**Экзамен (9)**	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая химическая технология» (Б1.Б16)

1. Цель дисциплины: получение знаний в области реализации химико-технологических процессов с учетом физико-химических особенностей протекающих реакций, выбора оптимальных условий реализуемых процессов, выбора эффективных реакторов, приобретения навыков в составлении материальных и тепловых балансов, в расчете процессов и реакторов на основе математического моделирования, получения знаний в области разработки энергосберегающих химико-технологических систем (ХТС), безотходных и малоотходных технологий на примере современных производств.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

Знать: основы теории химических процессов и реакторов, методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчѐта процесса в нем; основные реакционные процессы и реакторы химической и нефтехимической технологии, основные принципы организации химического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; основные химические производства.

Уметь: уметь рассчитать основные характеристики химического процесса, выбрать рациональную схему производства заданного продукта, оценить технологическую эффективность производства; выбрать эффективный тип реактора, провести расчет технологических параметров для заданного процесса, определить параметры наилучшей организации процесса в химическом реакторе.

Владеть: методами анализа эффективности работы химических производств; методами расчета и анализа процессов в химических реакторах, определения технологических показателей, методами выбора химических реакторов.

3. Краткое содержание дисциплины

Физико-химические закономерности химических превращений - стехиометрические, термодинамические, кинетические. Показатели химического превращения - степень превращения, выход продукта, интегральная и дифференциальная селективности, скорости реакции и превращения реагентов. Химический процесс.

Классификация химических процессов по различным признакам - химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Классификация химических реакций (простые, необратимые, обратимые, экзотермические, эндотермические; сложные, параллельные и последовательные). Математическое описание и методология определения оптимальных условий

Гетерогенный (некаталитический) химический процесс. Определение и примеры. Структура процесса и его составляющие (стадии). Наблюдаемая скорость химического превращения. Области (режимы) протекания процесса, лимитирующая стадия. Гетерогенный химический процесс "*газ (жидкость) - твердое*". Анализ математической модели для реакций разного типа (модель «сжимающаяся сфера» и «сжимающееся ядро»). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и способы интенсификации для различных режимов протекания процесса. Гетерогенный химический процесс "*газ (жидкость) - жидкость*". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и режимы протекания процесса. Пути интенсификации для различных режимов процесса.

Каталитический процесс. Определение, классификация, примеры. Гетерогенный катализ на твердом катализаторе. Обоснование, построение и анализ математической модели на каталитической поверхности и в пористом зерне катализатора. Наблюдаемая скорость превращения и области протекания процесса. Степень использования внутренней поверхности. Пути интенсификации каталитических процессов.

Химический реактор.

Определение и назначение химического реактора. Реакторы в химических и нехимических отраслях промышленности. Обзор типов химических реакторов, их структурные элементы (реакционная зона, устройства ввода и вывода, смешения, разделения и распределения потоков, теплообменные элементы), основные процессы и явления в них.

Классификация процессов в реакторах по различным признакам - вид химического процесса, организация потоков реагентов (схема движения регентов через реактор, структура потоков в реакционной зоне), организация тепловых потоков (тепловой режим, схема теплообмена), стационарность процесса.

Обоснование и построение математической модели процесса в реакторах различного типа как системы уравнений материального и теплового балансов на основе данных о структуре потока, химических превращениях, явлениях переноса тепла и вещества и их взаимодействии. Систематизация и классификация математических моделей процессов в реакторах.

Изотермические процессы в химическом реакторе. Влияние структуры потока (идеальное смешение и вытеснение), стационарности процесса (проточный и периодический), параметров и условий протекания процесса (температура, концентрация, давление, объем реакционной зоны, время), вида химической реакции (простая и сложная, обратимая и необратимая) и ее параметров на профили концентраций и показатели процесса в реакторе (степень превращения, выход продукта, селективность процесса). Основы расчета процесса в реакторе.

Сопоставление эффективности процессов в реакторах, описываемых моделями идеального смешения и вытеснения.

Неизотермические процессы в химических реакторах. Организация тепловых потоков и режимов в химических реакторах. Распределение температуры, концентраций и степени превращения в реакторе в режимах идеального смешения и вытеснения, адиабатическом и с теплообменом. Связь температуры и степени превращения в адиабатическом процессе. Сопоставление с изотермическим режимом.

Число и устойчивость стационарных режимов в реакторах идеального смешения. Приемы обеспечения устойчивого режима в реакторе

Промышленные химические реакторы.

На конкретных примерах предметно рассматриваются промышленные реакторы для проведения процессов гомогенных, гетерогенных и каталитических - типы реакторов, конструктивные характеристики и особенности режима, области использования.

3. Химическое производство как химико-технологическая система.

3.1. Структура и описание химико-технологической системы.

Химическое производство как химико-технологическая система (ХТС). Понятие системы и ХТС. Состав ХТС: элементы, связи, подсистемы, - и их реализация в химическом производстве.

Элементы ХТС. Их классификация по виду процессов и назначению (элементы механические, гидромеханические, массообменные, тепловые и химические, элементы управления).

Технологические связи элементов ХТС (потоки). Последовательная, параллельная, разветвленная, последовательно-обводная (байпас), обратная (рецикл) технологические связи. Их схемы и назначение.

Описание ХТС. Виды моделей ХТС - описательные и графические. Описательные мод
ели - химическая схема, операционная и математическая модель. Графические модели - функциональная, технологическая, структурная и другие (специальные) схемы. Назначение, применение и взаимосвязь моделей.

3.2. Анализ ХТС.

Понятие, задачи и результаты анализа ХТС - состояние ХТС, материальный и тепловой балансы, показатели химического производства.

Свойства ХТС как системы. Появление в ХТС новых качественных свойств, не проявляющихся в отдельных элементах: взаимосвязанность режимов элементов, различие оптимальности элемента одиночного и в системе, устойчивость и существование стационарных режимов, колебательные режимы и др.

Материальный и тепловой балансы. Основа материального и теплового балансов - закон сохранения массы и энергии. Методика составления и расчета материальных и тепловых балансов ХТС и ее подсистем. Особенности расчета балансов в схемах с рециклом. Формы представления балансов (таблицы, диаграммы и др.).

Материальный баланс для массообменных и реакционных элементов. Использование стехиометрических, термодинамических и межфазных балансовых соотношений. Стехиометрические соотношения и их разновидности. Степень использования сырьевых ресурсов.

Энтальпийный, энергетический (по полной энергии) и эксергический балансы и КПД. Их сопоставление и использование в анализе ХТС.

3.3. Синтез ХТС.

Понятие и задачи синтеза (построения) ХТС. Основные этапы разработки ХТС. Роль математических и эвристических методов.

Основные концепции при синтезе ХТС: полное использование сырьевых и энергетических ресурсов, минимизация отходов, оптимальное использование аппаратуры. Их содержание и способы реализации. Комбинированные производства, совмещенные процессы, вторичные энергетические ресурсы, энерготехнологические системы, перестраиваемые ХТС, замкнутые, малоотходные производства - их понятия, особенности и применение.

Однородные технологические схемы: система теплообменников, система разделения сложной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры

4. Промышленные химические производства.

Химические производства рассматриваются предметно как реализация рассмотренных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС, что и определило выбор производств серной кислоты, аммиака, азотной кислоты, стирола.

Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем.

4. Объѐм изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,5**	**18**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,28	10
Самостоятельная работа (СР):	**3,25**	**117**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,25	117
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Системы управления химико-технологическими процессами» (Б1.Б17)

1. Цель учебной дисциплины – дать базовые знания по теории систем управления химико-технологическими процессами (СУ ХТП), привить навыки и умение анализа свойств ХТП как объектов управления и практического применения технических средств управления.

Учебная дисциплина «Системы управления химико-технологическими процессами» относится к базовой части профессионального (специального) цикла и основывается на компетенциях, полученных при изучении дисциплин гуманитарного, социального и экономического, математического и естественно-научного, профессионального циклов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями:: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия теории управления; статические и динамические характеристики объектов управления; основные виды САУ и законы регулирования; типовые САУ в химической промышленности; методы и средства измерения основных технологических параметров; устойчивость САУ; основные понятия о нелинейных САУ, релейных системах, логических алгоритмах управления, адаптивных и оптимальных системах управления;

Уметь: определять основные статические и динамические характеристики объектов управления; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; оценивать устойчивость САУ; выбирать конкретные типы приборов для диагностики ХТП;

Владеть: методами теории автоматического регулирования, организации и расчѐта систем оптимального управления высокоэффективными энерго- и ресурсосберегающими процессами химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение

Значение автоматического управления для развития химической промышленности. Иерархия управления. Особенности управления химическим предприятием и химико-технологическим процессом. Технико-экономический эффект внедрения автоматизированных систем управления. Роль систем управления в обеспечении безопасности химического производства и охраны окружающей среды.

2. Основные понятия управления химико-технологическими процессами

Основные термины и определения. Основные принципы управления. Классификация систем управления Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

3. Основы теории автоматического управления

Математические модели САУ. Динамические характеристики САУ. Использование операционного исчисления для анализа САУ. Типовые динамические звенья. Временные и частотные характеристики. Эквивалентные преобразования структурных схем. Устойчивость линейных САУ с обратной связью.

4. Системы автоматического управления

Классификация и основные свойства объектов управления. Методы определения свойств объектов управления. Основные законы регулирования. Регуляторы на основе искусственных нейронных сетей. Цифровые и робастные системы управления. Выбор закона регулирования и определение оптимальных параметров настройки промышленных регуляторов.

5. Измерение технологических параметров химико-технологического процесса.

Государственная система промышленных приборов и средств автоматизации. Основные термины и определения метрологии. Методы измерений. Средства измерительной техники, их статические и динамические свойства. Погрешности измерений. Способы передачи информации на расстояние. Организация дистанционной диагностики ХТП. Измерение основных технологических параметров: давления, температуры, расхода и количества, уровня жидкости и сыпучих материалов, состава и физико-химических свойств веществ.

6. Основы проектирования автоматических систем управления химико-технологическими процессами

Особенности управления ХТП. Регулирование основных технологических параметров: расхода, давления, температуры, уровня, pH. Технические средства САУ. Основные разновидности управляющих устройств. Типы, характеристики и расчѐт исполнительных механизмов и регулирующих органов. Оформление проектного задания на автоматизацию технологического процесса. Выбор точек измерения, контроля, управляемых параметров и управляющих воздействий. Стандарты и условные обозначения для технологических схем.

7. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности

Назначение, основные функции, разновидности и режимы работы АСУ ТП. Техническое, программное, математическое, информационное обеспечение АСУ ТП. Примеры АСУ ТП в химической промышленности.

8. Заключение

Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**0,72**	**26**
Лекции (Лек)	0,44	16
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,28	10
Самостоятельная работа (СР):	**4,03**	**145**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,03	145
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика» (Б1.Б18)

1. Цель дисциплины «Прикладная механика» - научить студентов творческому подходу к выполнению инженерных расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций, деталей и узлов машин и аппаратов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными компетенциями: владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);

Знать: основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов и деталей машин; основные методы расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций машин и аппаратов; основы теории расчета деталей и узлов машин и аппаратов химической технологии.

Уметь: проводить расчеты элементов конструкций на основе методов сопротивления материалов; рассчитывать и конструировать детали машин по исходным данным; производить расчеты по основным критериям работоспособности и конструирования деталей машин.

Владеть: навыками расчета сопротивления материалов аналитическими методами; навыками выбора материалов по критериям прочности; расчетами типовых деталей машин, пользуясь справочной литературой и ГОСТами.

3.Краткое содержание дисциплины

Модуль 1 «Определение реакций опор. Растяжение-сжатие».

Раздел 1.1. Определение реакций опор.

Абсолютно твердое тело. Элементы статики. Основные понятия. Аксиомы статики. Уравнения равновесия. Связи и их реакции.

Раздел 1.2. Растяжение-сжатие.

Основные допущения и принципы сопротивления материалов. Метод сечений. Напряжения, деформации и перемещения. Закон Гука. Построение эпюр внутренних усилий, напряжений и перемещений. Статически определимые и статически неопределимые задачи. Диаграммы растяжения для пластичных и хрупких материалов и их характеристики. Допускаемые напряжения. Условие прочности при растяжении (сжатии).

Модуль 2 «Кручение. Изгиб».

Раздел 2.1. Кручение.

Закон Гука при сдвиге. Внутренние силовые факторы при кручении. Напряжения в стержнях круглого сечения. Условие прочности при кручении.

Раздел 2.2. Изгиб.

Геометрические характеристики плоских сечений. Понятие чистого и поперечного изгибов. Правила построения эпюр поперечных сил и изгибающих моментов. Определение нормальных напряжений. Условие прочности при изгибе. Определение касательных напряжений. Рациональные формы сечений.

Модуль 3 «Сложное напряженное состояние».

Раздел 3.1. Сложное напряженное состояние.

Основы теории напряженного состояния и гипотезы прочности. Понятие напряженного состояния. Главные площадки и главные напряжения. Обобщенный закон Гука. Назначение гипотез прочности. Понятие эквивалентных напряжений и критериев прочности.

Раздел 3.2. Тонкостенные сосуды.

Тонкостенные сосуды химических производств. Определение напряжений по безмоментной теории. Основные допущения. Вывод уравнения Лапласа. Расчет тонкостен-

ных оболочек по уравнению Лапласа и по стандартизованной методике. Условие прочности.

Раздел 3.3. Расчет сжатых стержней на устойчивость.

Устойчивость элементов конструкций. Понятие критической силы и коэффициента запаса прочности. Расчет критической силы по Эйлеру. Пределы применимости формулы Эйлера. Практический способ расчета на устойчивость.

Модуль 4 «Детали машин».

Раздел 4.1. Соединение деталей машин.

Классификация деталей машин и аппаратов химических производств. Резьбовые соединения. Расчет болтовых соединений при поперечных и продольных нагрузках. Шпоночные соединения. Назначение и виды шпонок. Расчет шпонок на срез и смятие. Виды сварки. Область применения. Виды сварных швов. Расчет на прочность стыковых и нахлесточных швов.

Раздел 4.2. Валы и оси, их опоры и соединения.

Валы, их классификация и назначение. Оси. Проектировочные расчеты валов и осей. Подшипники скольжения. Материалы вкладышей. Подшипники качения. Принципиальное устройство и основные геометрические размеры. Достоинства, недостатки и области применения подшипников качения и скольжения. Приводные муфты. Назначение. Классификация муфт по принципу действия и характеру работы. Порядок подбора муфт и основы прочностного расчета.

Раздел 4.3. Механические передачи.

Зубчатые передачи. Окружное и радиальное усилия. Редукторы. Определение и классификация. Примеры схем редукторов.

4.Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**0,28**	**10**
Лекции (Лек)	0,14	5
Практические занятия (ПЗ)	0,14	5
Самостоятельная работа (СР):	**4,47**	**161**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,47	161
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» (Б1.Б.19)

1. Цель дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» - обеспечить теоретическую и практическую подготовку бакалавра в области использования современных информационных технологий автоматизированного моделировании и расчѐта электрических цепей, а также выбора электротехнического оборудования при проектировании химико-технологических процессов и производств.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями: владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5); готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9): способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

Знать: основные понятия, определения и законы электрических и магнитных цепей; методы анализа и расчета цепей постоянного и переменного токов, методологию

электротехнических измерений; устройство и принципы работы электромагнитных и электронных устройств, трансформаторов, электрических машин, источников питания, измерительных приборов.

Уметь: применять принципы построения, анализа, расчета и эксплуатации электрических сетей, электрооборудования и промышленных электронных приборов; выбирать необходимые электрические и электронные устройства и машины для решения задачи проектирования химических производств; измерять параметры электрической цепи измерительными приборами;

Владеть: методами расчета электрических цепей; навыками работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

3. Краткое содержание дисциплины

1.1. Основные определения, описания параметров и методов расчѐта электрических цепей.

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Источники и приемники электрической энергии. Схемы замещения электротехнических устройств.

Основные понятия теории электрических цепей. Классификация цепей: линейные и нелинейные, неразветвленные и разветвленные, с одним и несколькими источниками питания, с сосредоточенными и распределенными параметрами.

Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Принцип непрерывности (замкнутости) электрического тока и магнитного потока. Законы Ома и Кирхгофа.

Методы анализа и расчета линейных электрических цепей постоянного тока. Анализ и расчет разветвленных электрических цепей с несколькими источниками питания путем составления и решения систем уравнений по законам Кирхгофа, применения методов узловых потенциалов и эквивалентного активного двухполюсника.

Основные свойства и области применения мостовых цепей, потенциометров, делителей напряжения и тока.

Матричная запись уравнений цепей в обобщенных формах.

1.2. Анализ и расчѐт линейных цепей переменного тока

Способы представления (в виде временных диаграмм, векторов, комплексных чисел) и параметры (амплитуда, частота, начальная фаза) синусоидальных функций. Мгновенное, среднее и действующее значения переменного синусоидального тока (напряжения).

Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Фазовые соотношения между током и напряжением. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности (cos(□)) и его технико-экономическое значение.

Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчета линейных схем цепей переменного тока. Комплексное сопротивление и комплексная проводимость ветви. Комплексная мощность и баланс мощности в цепях переменного синусоидального тока.

Резонансные явления в электрических цепях, условия возникновения, практическое значение. Частотные свойства цепей переменного тока. Понятие о линейных четырехполюсниках. Понятие об электрических цепях с индуктивной (магнитной) связью.

Анализ и расчет трехфазных цепей переменного тока. Элементы трехфазных цепей. Способы изображения и соединения фаз трехфазного источника питания и приемников энергии. Трех- и четырехпроводные схемы питания приемников. Назначение нейтрально-

го провода. Мощность трехфазной цепи. Коэффициент мощности. Техника безопасности при эксплуатации устройств в трехфазных цепях.

Применение для моделирования и расчета электрических цепей программных продуктов, разработанных на кафедре электротехники и электроники, а также пакетов программ MultiSim, Mathcad, Excel.

1.3. Анализ и расчѐт магнитных цепей

Основные магнитные величины и законы электромагнитного поля.

Свойства и характеристики ферромагнитных материалов. Применение закона полного тока для анализа и расчета магнитной цепи с магнитопроводом без воздушного зазора и с воздушным зазором.

Магнитные цепи переменных магнитных потоков. Особенности расчета электромагнитных процессов в катушке с магнитопроводом. График мгновенных значений магнитного потока и тока в обмотке дросселя при синусоидальном напряжении.

Энергия и механические силы в электромеханических системах. Энергия магнитного поля катушки, сила тяги электромагнита.

Модуль ii. Электромагнитные устройства и электрические машины

2.1. Трансформаторы

Назначение и области применения трансформаторов. Устройство и принцип действия однофазного трансформатора.

Анализ электромагнитных процессов в трансформаторе, схема замещения.

Потери энергии в трансформаторе. Внешние характеристики. Паспортные данные трансформатора и определение номинального тока, тока короткого замыкания в первичной обмотке и изменения напряжения на вторичной обмотке.

2.2. Машины постоянного тока

Устройство и принцип действия машин постоянного тока (МПТ). Режимы генератора, двигателя и электромагнитного тормоза. Способы возбуждения МПТ. Энергетические и электромагнитные процессы в МПТ. Работа и характеристики электромашинных генераторов. Рабочие и эксплуатационные характеристики, регулирование скорости и методы запуска электродвигателей.

2.3. Асинхронные машины

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Вращающееся магнитное поле статора. Магнитное поле машины. ЭДС обмоток статора и ротора. Скольжение. Частота вращения ротора. Электромагнитный момент. Механические и рабочие характеристики.

Энергетические диаграммы. Паспортные данные.

Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

2.4. Синхронные машины

Устройство и принцип действия трехфазного синхронного генератора. Работа генератора в автономном режиме. Схема замещения фазы обмотки якоря. Мощность и электромагнитный момент. Внешняя и регулировочная характеристики.

Устройство и принцип действия синхронного двигателя. Частота вращения ротора. Пуск двигателя. Вращающий момент, угловые характеристики. Регулирование коэффициента мощности.

Модуль iii. Основы электроники и электрические измерения

3.1. Элементная база современных электронных устройств

Условные обозначения, принцип действия, характеристики и назначение полупроводниковых диодов, транзисторов, тиристоров.

Интегральные микросхемы, их назначение, классификация и маркировка.

3.2. Источники вторичного электропитания и усилители электрических сигналов

Полупроводниковые выпрямители: классификация, основные параметры. Электрические схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры.

Классификация и основные характеристики усилителей. Анализ работы однокаскадных и многокаскадных усилителей. Обратные связи в операционных усилителях (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

3.3. Основы цифровой электроники

Общие сведения о цифровых электронных устройствах.

Устройства комбинационной логики: сумматоры, шифраторы, дешифраторы, мультиплексоры, демультиплексоры, компараторы.

Элементы памяти, цифровые триггеры, регистры и цифровые счетчики импульсов. Индикация цифровой информации.

3.4. Электрические измерения и приборы

Измерения электрических и неэлектрических величин. Методы измерений: прямые и косвенные.

Аналоговые электроизмерительные приборы прямого преобразования: устройство, принцип действия, области применения.

Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

Цифровые электронные измерительные приборы: классификация, структурные схемы.

4 Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**20**
Лекции (Лек)	0,56	8
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	**3,19**	**115**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,19	115
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

4.4.2. Дисциплины обязательной части (вариативная часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «История философии» (Б1.В.ОД.1)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний в области истории философии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью 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 к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области;

Знать: основное содержание главных философских школ и направлений, представителей этих школ, связь и различие их философских идей, связь историко-философских концепций с современными проблемами индивидуальной и общественной жизни;

Уметь: понимать и анализировать мировоззренческие, социальные и индивидуальные проблемы современной жизни; грамотно вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, науки и технологии, опираясь на наработанный в истории философии материал;

Владеть: категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место науки и техники в этой целостной картине мира.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса.

Модуль 1. Характеристика античной, средневековой философии, философии Нового времени и эпохи Просвещения.

Модуль 2. Характеристика немецкой классической философии.

Модуль 3. Основные проблемы марксистской философии и проблемы русской философии.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,06	2
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,0**	**зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение» (Б1.В.ОД.2)

1.Цели дисциплины: овладение основами правовых знаний; формирование правовой культуры активного, законопослушного гражданина.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:: способностью 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 к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2);

Знать: основы российской правовой системы и российского законодательства, основы организации и функционирования судебных и иных правоприменительных и правоохранительных органов; правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде; права и обязанности гражданина; основы трудового законодательства.

Уметь: использовать этические и правовые нормы, регулирующие отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, использовать права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов; использовать и составлять нормативные и правовые документы, относящиеся к профессиональной деятельности, предпринимать необходимые меры к восстановлению нарушенных прав; реализовывать права и свободы человека и гражданина в различных сферах жизнедеятельности.

Владеть: основами хозяйственного права.

3.Краткое содержание дисциплины

Понятие и признаки государства. Формы государства. Функции государства. Понятие и признаки права. Основные правовые системы современности. Понятие и виды источников права. Определение закона и подзаконных актов. Действие нормативных правовых актов во времени. Обратная сила закона. Понятие правовых норм, их структура. Система права. Частное и публичное право. Материальное и процессуальное право. Правоотношение: объект, субъект и содержание правоотношений. Юридические факты.

Конституция – основной Закон Российской Федерации. Федеративное устройство РФ. Система государственных органов и принцип разделения властей в РФ. Понятие граждан-

ства. Признание, соблюдение, защита равных прав женщин и мужчин как основная обязанность государства.

Понятие и предмет административного права. Общая характеристика Кодекса РФ об административных правонарушениях. Административные правонарушения: понятие и признаки. Административная ответственность: понятие и принципы. Понятие, признаки и виды административных наказаний.

Понятие и предмет уголовного права. Уголовная ответственность: понятие, основание возникновения. Понятие преступления: признаки, структура. Состав преступления. Соучастие в преступлении. Обстоятельства, исключающие преступность деяния. Понятие, цели и виды наказаний. Уголовная ответственность за совершение преступлений. Условное осуждение, освобождение от уголовной ответственности. Предмет и объект криминалистики. Методы и задачи криминалистики. Понятие криминалистической идентификации. Объекты и виды криминалистической идентификации. Криминалистическая техника. Криминалистическая тактика.

Экологическое право: понятие, предмет метод и источники экологического права РФ. Понятие, виды и структура экологических правонарушений, ответственность за их совершение.

Понятие информации. Ответственность за нарушение законодательства о защите информации. Государственная тайна: понятие, защита, правовое регулирование государственной, служебной и иной информации. Конфиденциальная информация: понятие, виды и защита. Защита персональных данных гражданина.

Понятие, предмет и метод гражданского права. Понятие гражданского правоотношения, его специфика. Структура гражданского правоотношения. Праводееспособность субъектов гражданского правоотношения. Граждане как субъекты гражданского права. Физические и юридические лица: понятие, признаки, классификация. Юридические факты. Право собственности. Понятие авторского права. Понятие патентного права. Понятие интеллектуальной собственности (ИС) и исключительного права. Классификация ИС. Система правовой охраны интеллектуальной собственности, авторских и патентных прав.

Понятие хозяйственного (предпринимательского) права. Предмет хозяйственного (предпринимательского) права, признаки, методы правового регулирования. Понятие хозяйственной и предпринимательской деятельности.

Правовое регулирование семейных отношений. Заключение и прекращение брака. Права и обязанности родителей и детей. Алименты. Формы воспитания детей, оставшихся без попечения родителей.

Предмет и метод трудового права. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание. Рабочее время. Время отдыха. Трудовые споры. Дисциплина труда.

Понятие и истоки коррупции. Нормативное определение коррупции. Причины распространения коррупции. Наказуемые и ненаказуемые формы коррупции. Скрытые (латентные) формы коррупции. Формы коррупции-преступления. Формы коррупции-проступка. Формы политической коррупции. Нормативные правовые акты в сфере противодействия коррупции. Федеральный закон от 25.12.2008 № 273-ФЗ «О противодействии коррупции».

4.Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,28**	**10**
Лекции (Лек)	0,11	4

Практические занятия (ПЗ)	0,17	6
Самостоятельная работа (СР):	**1,61**	**58**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,61	58
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (Б1.В.ОД.3)

1. **Цели дисциплины:** достижение практического владения иностранным языком, позволяющего использовать его для чтения и перевода специальной научно-технической литературы по биотехнологии.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью 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 использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Знать: основные способы достижения эквивалентности в переводе и умеет применять основные приемы перевода; знаковую систему языка и основные формы существования языка; языковую норму и основные функции языка как системы; достаточное для выполнения перевода количество лексических единиц, фразеологизмов, в том числе социальных терминов и лингвострановедческих реалий; обстановку в стране и за рубежом;
Уметь: использовать этикетные формулы в устной и письменной коммуникации (приветствие, прощание, поздравление, извинение, просьба); 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; работать с основными информационно-поисковыми и экспертными системами, системами представления знаний, синтаксического и морфологического анализа, автоматического синтеза и распознавания речи, обработки лексикографической информации и автоматизированного перевода, автоматизированными системами идентификации и верификации личности;
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 устного последовательного перевода; международным этикетом и правилами поведения переводчика в различных ситуациях устного перевода (сопровождение туристической группы, обеспечение деловых переговоров, обеспечение переговоров официальных делегаций); международным этикетом в различных ситуациях межкультурного общения (сопровождение туристических групп, обеспечение деловых переговоров, обеспечение переговоров официальных делегаций).

3. **Краткое содержание дисциплины**

Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Перевод простого повествовательного предложения. Перевод предложений во временах Indefinite, Continuous. Перевод предложений во временах групп Perfect, Perfect Continuous. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога. Развитие навыков перевода по теме "About myself". Перевод придаточных предложений. Придаточные подлежащие. Придаточные сказуемые. Придаточные определительные. Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные. Перевод предложений с учетом правила согласования

времен. Различные варианты перевода существительного в предложении. Существительное в роли определения (правило ряда). Развитие навыков перевода по теме "Our university". Слова-заместители и варианты их перевода на русский язык.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,33**	**8**
Лекции (Лек)	0,0	0
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,56**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,56	36
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет(4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социально-политическая история» (Б1.В.ОД.4)

1. Цель данного учебного курса - дать политологический анализ исторически событий России XX-XXI вв. Социально-политическая история России XX-XXI вв. рассматривается как учебная дисциплина, стоящая на стыке исторического и политологического знания. Целью дисциплины является приобретение студентами научных знаний в области социально-политической жизни общества через анализ истории России XX-XXI вв.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью 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 понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

Знать: основные факты и события социально-политической истории России XX-XXI вв.; сущность, характер и особенности основных этапов социально-политической истории России новейшего времени; общие закономерности социально-политического процесса; место и роль различных социальных групп в обществе; влияние государства и отдельных общественно-политических сил на исторический процесс.

Уметь: понимать и анализировать мировоззренческие, социально и личностно значимые проблемы исторического процесса; вести дискуссию, аргументировано отстаивать свою позицию по актуальным социально-политическим событиям современной истории России; ориентироваться в системе современных социально-политических технологий; уметь определять специфику и место отдельных событий и явлений в социально-политической истории России XX-XXI вв.

Владеть: понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; методами социально-политического анализа общественной жизни; навыками политической культуры для выработки системного, целостного взгляда на социально-политические события; применять теоретические знания в своей практической деятельности.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Государство и политическая власть в истории России. (XX-XXI вв).

1.1. Предмет социально-политической истории России.

Место социально-политической истории в системе исторического знания. Модели понимания и интерпретации социально-политического процесса. Содержание, понятийно-категориальный аппарат, методы социально-политической истории. Традиции политического анализа исторического процесса в отечественной науке. Характер и особенности социально-политического развития России.

1.2. Государство и политическая власть в истории России (XX-XXI вв.).

Понятие государства и его функции. Формы правления и государственно-территориального устройства. Проблемы формирования и развития парламентаризма, правового государства и гражданского общества в России в XX-XXI вв.

1.3. Эволюция политического режима России в XX-XXI вв.

Понятие и типы политических режимов. Политический режим царской России. Политические режимы Советского государства. Установление тоталитарного режима в СССР: сущность, причины, следствия. Административно-командная система. Политический режим современной России.

Модуль 2. Основные социально-политические процессы в истории России XX-XXI вв. и их субъекты.

2.1.Идеологии и партии в социально-политической истории России XX-XXI вв.

История становления партий и партийной системы в России. Характеристики основных идеологических течений. Партийная система современной России.

2.1.Революции и реформы в новейшей истории России.

Революция и реформы: понятие и сущность. Революции в российской социально-политической истории и их последствия. Реформы XX века. Проблемы модернизации современной России. Реформирование современного российского общества: проблемы и перспективы.

2.3.Характеристика социально-классовой структуры российского общества.

Понятие социально-классовой структуры: сословия, классы, социальные группы. Политические интересы различных социальных групп на определенных этапах российской истории. Номенклатура и бюрократия. Трансформация социально-классовой структуры общества на различных этапах истории России.

Модуль 3. Национальные отношения в России XX-XXI вв. Внешняя политика России в новейшей истории.

3.1. Национальные отношения и национальная политика России XX-XXI вв.

Особенности формирования России как многонационального государства; характеристика ее национального состава. Национально-государственное строительство в России: от империи к федерации. Взаимодействие различных этнических групп в процессе становления и развития российского государства в XX-XXI вв. Этнополитические процессы в современной России.

3.2. Внешняя политика России (XX-XXI вв).

Национальные интересы и внешняя политика. Внешняя политика России в начале XX века. Мировые войны и изменения в системе международных отношений. Проблемы и особенности внешней политики России на современном этапе. Место и роль России в современном мире.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**10**
Лекции (Лек)	0,5	4
Практические занятия (ПЗ)	0,5	6
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**58**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	58
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,0**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы органической химии» (Б1.В.ОД.5)

Целью дисциплины является приобретение студентами знаний о строении органических соединений, основных химических свойствах различных классов органических соединений и методах их получения, как промышленных, так и лабораторных.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями: способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);
3.

Знать: теоретические основы строения и свойств различных классов органических соединений; способы получения и химические свойства основных классов органических соединений; основные механизмы протекания органических реакций;

Уметь: применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения;

Владеть: основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ.

Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Галогенопроизводные. Металлорганические соединения. Спирты, фенолы, простые эфиры.

1.1 Галогенопроизводные

Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного замещения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Бимолекулярный механизм нуклеофильного замещения (S_N2). Мономолекулярный механизм нуклеофильного замещения. Стереохимия реакций $S_N1,2$.

Реакции отщепления. β-Элиминирование. Механизмы E1 и E2. Направление реакций отщепления: правила Зайцева и Гофмана. Конкуренция реакций S_N и E.

Винилгалогениды. Способы получения. Особенности связи углерод-галоген. Реакционная способность в реакциях нуклеофильного замещения, элиминирования, электрофильного присоединения.

Ароматические галогенопроизводные. Особенности связи углерод-галоген и реакции замещения галогена. Механизм замещения галогена в активированных галогенаренах(S_N2 аром). Неактивированные галогенопроизводные ароматических углеводородов; ариновый механизм замещения галогена.

1.2 Металлорганические соединения

Типы связей в элементорганических соединениях. Металлорганические соединения. Номенклатура. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Строение реактивов Гриньяра. Их реакции с соединениями, содержащими активный атом водорода: кислотами, спиртами, аминами. Реакции с карбониль-

ными соединениями (диоксидом углерода, альдегидами, кетона). Реакция Гриньяра с галогенидами различных элементов как метод получения элементорганических соединений. Применение литийорганических соединений в органическом синтезе.

1.3 Спирты.

Одноатомные спирты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в спиртах, влияние на физические свойства. Химические свойства. ОН-Кислотность: образование алкоголятов, их строение и свойства. Основность и нуклеофильность спиртов и алкоксид-ионов: реакции алкилирования. Получение сложных эфиров органических и неорганических кислот. Реакции нуклеофильного замещения спиртов: особенности реакций S_N1 и S_N2, реакционная способность, стереохимия, перегруппировки. Реакции элиминирования. Внутримолекулярная дегидратация: механизм, реакционная способность, направление отщепления. Правило Зайцева. Каталитическая дегидратация. Реакции спиртов с галогенидами фосфора и серы: механизмы и стереохимия. Окисление и дегидрирование.

1.4 Фенолы

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Реакции гидрокси-группы. Кислотность. Влияние заместителей в кольце на кислотность. Образование феноксидов, их строение и свойства. Реакции алкилирования и ацилирования. Реакции ароматического ядра: галогенирование, нитрование, сульфирование, нитрозирование. Реакция Кольбе. Взаимодействие с формальдегидом. Гидрирование и окисление фенолов. Стабильные Перегруппировки аллиловых и сложных зфиров фенолов.

1.5 Простые эфиры

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Химические свойства. Основность. Реакции расщепления: механизмы и направление реакций расщепления. Окисление кислородом воздуха. Применение в органическом синтезе.

1.6 Эпоксисоединения

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение этиленоксида. Химические свойства. Реакции с раскрытием эпоксидного кольца. Механизмы реакций и направление раскрытия кольца.

Модуль 2. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные.

2.1. Альдегиды и кетоны

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Основность. Реакции нуклеофильного присоединения: механизм, основный и кислотный катализ, стереохимия. Реакции присоединения О-нуклеофилов (вода, спирты, алкоголяты), S-нуклеофилов (гидросульфит натрия), С-нуклеофилов (циановодород, металлоорганические соединения - соединения Li, Na, Mg, реактивы Виттига). Получение аллиловых и пропаргиловых спиртов. Реакции с N-нуклеофилами: механизм нуклеофильного присоединения-отщепления (аммиак, первичные и вторичные амины, гидроксиламин, гидразины). Реакции с галогенонуклеофилами. Относительная реакционная способность альдегидов и кетонов. Реакции с участием α-водородных атомов.

СН-Кислотность и кето-енольная таутомерия. Енолизация. Реакции α-галогенирования. Альдольное присоединение, кротоновая конденсация. Механизмы реакций. Конденсация Кляйзена. Реакция Перкина, ее механизм. Реакции окисления. Реакция Канниццаро, ее механизм. Восстановление до спиртов и углеводородов; стереохимия. Реакции ароматических альдегидов и кетонов с участием ароматического ядра. Применение в промышленном органическом синтезе.

2.2. Карбоновые кислоты и их функциональные производные

Одноосновные карбоновые кислоты. Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Водородные связи в карбоновых кислотах. Физические свойства. Химические свойства. ОН-Кислотность. Зависимость между строением и кислотностью. Основность карбоновых кислот. Реакции с нуклеофильными реагентами (аммиак, спирты). Реакция этерификации, ее механизм. Образование галогенангидридов. Реакции карбоновых кислот с участием α-углеродных атомов: α-галогенирование. Восстановление. Реакции декарбоксилирования.

Функциональные производные, карбоновых кислот: галогенангидриды (ацилгалогениды), ангидриды, сложные эфиры, амиды, нитрилы. Способы получения. Особенности пространственного и электронного строения. Важнейшие свойства. Реакции N- и О-ацилирования. их механизмы. Относительная реакционная способность функциональ- ных производных карбоновых кислот. Кислотный и основный катализ. Реакции гидро- лиза. Восстановление. Практическое применение карбоновых кислот и их функциональ- ных производных.

Многоосновные карбоновые кислоты. Дикарбоновые кислоты жирного и ароматического ряда. Номенклатура. Способы получения. Физические и химические свойства. ОН-Кислотность. Образование функциональных производных. Реакции, протекающие при нагревании. Циклические ангидриды: получение, свойства.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Натриймалоновый эфир: строение, реакции алкилирования, гидролиза, декарбоксилирования. Синтезы карбоновых кислот из малонового эфира. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Получение α-аминокарбоновых кислот и β-аминокарбоновых кислот (реакция Родионова). Применение дикарбоновых кислот в промышленном органическом синтезе.

Модуль 3. Азотсодержащие соединения.

3.1. Нитросоединения

Классификация и номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Таутомерия первичных и вторичных алифатических нитросоединений. Причины подвижности атома водорода при α-углеродном атоме. СН-Кислотность первичных и вторичных нитроалканов и жирно-ароматических нитросоединений. Реакции со щелочами. Строение солей. Ароматические нитросоединения. Реакции восстановления, их практическое значение. Применение в промышленности; токсичность нитросоединений.

3.2. Амины

Классификация и номенклатура. Способы получения. Физические свойства. Пространственное и электронное строение. Потенциалы ионизации и электронное сродство; общая характеристика реакционной способности. Химические свойства. Строение и основность. Реакции с кислотами, строение солей, их номенклатура и свойства. Алкилирование и ацилирование; механизмы этих реакций. Четвертичные аммониевые соли и основания: получение, строение, свойства; расщепление четвертичных аммониевых оснований, направление реакций. Правило Гофмана. Енамины: алкилирование енаминов, сопряженное присоединение енаминов к α,β-ненасыщенным карбонильным соединениям. Реакции аминов с азотистой кислотой. Особенности реакций электрофильного замещения *в* ароматических аминах (нитрование, галогенирование, сульфирование). Применение в промышленном органическом синтезе. Амины в биологии.

3.3 Азо- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм; различия в устойчивости насыщенных и ароматических диазосоединений. Физические свойства. Пространственное и электронное строение ароматических диазосоединений в зависимости от pH среды, таутомерные превращения. Химические свойства. Реакции, протекающие с выделением азота: замещение диазониевой группы на гидрокси-, ал-

кокситруппу, фтор, иод. Реакции радикального замещения диазогруппы на хлор, бром, цианогруппу, водород, Реакции, протекающие без выделения азота: восстановление до арилгидразинов. Азосочетание. Получение и применение азосоединений.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Аудиторные занятия:	**0,67**	**24**
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,16	6
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	**6,08**	**219**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6,08	219
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» (Б1.В.ОД.6)

1. **Целью дисциплины** является формирование у студентов системы основных понятий, используемых для построения важнейших статистических моделей и методов описания различных процессов.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью 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 к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);

Знать: основы комбинаторики, теории вероятностей и математической статистики; математические теории и методы, лежащие в основе построения статистических моделей и гипотез; основы применения статистических моделей и методов.

Уметь: выбирать статистические методы, пригодные для решения конкретной задачи; выявлять статистические закономерности, лежащие в основе конкретных процессов; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть: фундаментальными основами теории вероятностей; методами статистической обработки информации.

3. Краткое содержание изучаемой дисциплины

1. Теория вероятностей. Случайные величины и их законы распределения.

Предмет теории вероятностей. Случайные события. Противоположные события. Независимые события. Относительная частота. Классическое и геометрическое определение вероятности. Элементарная теория вероятностей. Методы вычисления вероятностей. Пространство элементарных событий. Классическое определение вероятности. Алгебра событий: теоремы о вероятности суммы событий, противоположных событий, сумма вероятностей несовместных событий, образующих полную группу. Аксиоматическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Условная вероятность. Теоремы о вероятности произведения зависимых и независимых событий. Полная ве ой величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной вели-

чины. Функция распределения, ее свойства, график. Плотность распределения непрерывной случайной величины (плотность вероятности). Формула для вероятности попадания непрерывной случайной величины в данный интервал, выраженный через плотность вероятности, геометрический смысл формулы. Биномиальное распределение. распределение Пуассона, равномерное распределение, нормальное распределение, экспоненциальное распределение.

2. Математическая статистика.

Предмет математической статистики. Основные задачи математической статистики. Выборочный метод. Статистическое описание. Выборки. Гистограмма и полигон частот. Статистическая (эмпирическая) функция распределения. Выборочные характеристики и их распределения. Состоятельные, эффективные смещенные и несмещенные оценки параметров. Статистическое среднее, статистическая дисперсия и статистическое среднее квадратичное как точечные оценки неизвестных: математического ожидания, дисперсии, среднего квадратичного отклонения. Доверительные интервалы и интервальные оценки. Доверительные оценки неизвестной вероятности по большим выборкам. Доверительная оценка математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительная оценка среднего квадратичного отклонения. Точные выборочные распределения: Стьюдента (t-распределение), Фишера-Снедекора (F-распределение), Пирсона (χ^2-распределение). Проверка статистических гипотез. Математические методы проверки статистических гипотез. Элементы теории корреляции.

3. Заключение.

Использование статистических методов в практической деятельности.

***4.* Объѐм учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,28**	**10**
Лекции (Лек)	0,14	5
Практические занятия (ПЗ)	0,14	5
Самостоятельная работа (СР):	**2,61**	**94**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,61	94
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физической химии» (Б1.В.ОД.7)

1. Цель дисциплины – ознакомиться с термодинамической теорией растворов электролитов и электрохимических цепей (гальванических элементов), понять основные кинетические закономерности протекания химических процессов, роль катализа для химической технологии.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью 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 к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3);

Знать: отличительные особенности в поведении растворов электролитов, связанные с прохождением электрического тока; теорию гальванических явлений; теории кинетики,

пути теоретического расчета скоростей химических реакций и ограничения в применимости расчетных методов; основы теории фотохимических и цепных реакций, особенности их стадийного протекания и условия осуществления; основные черты гомогенного и гетерогенного катализа, причины ускорения химического процесса в присутствии катализатора.

Уметь: применять кондуктометрические и потенциометрические измерения для определения термодинамических функций химических реакций, константы диссоциации, произведения растворимости, pH растворов и т.д.; применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии для решения вопросов, возникающих при изучении кинетики химических реакций; проводить анализ и критически оценивать полученные экспериментальные данные, обобщать и делать обоснованные выводы на базе проведѐнных опытов.

Владеть: комплексом современных электрохимических методов исследования для определения термодинамических характеристик электролитов и химических реакций; методами определения порядка и скорости реакции, установления лимитирующей стадии и механизма изучаемой химической реакции; навыками составления гальванических элементов для целей определения термодинамических характеристик и констант равновесия исследуемой реакции; знаниями основных законов химической кинетики, влияния различных факторов (температуры, давления, катализатора) на скорость химической реакции.

3.**Краткое содержание дисциплины**

Растворы электролитов. Электростатическая теория Дебая-Хюккеля. Расчет активности и средних ионных коэффициентов активности сильных электролитов в разбавленных и концентрированных растворов и растворах умеренной концентрации. Удельная и молярная электрические проводимости. Скорость движения и подвижность ионов. Предельные молярные электропроводности ионов. Закон независимого движения ионов Кольрауша. Применение измерений электрической проводимости для определения степени и константы диссоциации слабых электролитов.

Электрохимические системы (цепи). Возникновение скачка потенциала на границе раздела проводников I и II рода. Двойной электрический слой. Электродвижущая сила гальванического элемента, электродный потенциал. Термодинамическая теория гальванических явлений, уравнение Нернста. Электрохимическая форма основного уравнения термодинамики, температурный коэффициент ЭДС. Электроды I и II рода, газовые и окислительно-восстановительные электроды. Типы гальванических элементов: химические, концентрационные, с переносом и без переноса. Химические источники тока, топливные элементы.

Химическая кинетика. Скорость химической реакции, константа скорости, порядок и молекулярность реакции. Кинетика необратимых реакций 1-го, 2-го, 3-го и нулевого порядков. Дифференциальные и интегральные методы определения порядка реакции. Сложные реакции. Принцип независимого протекания элементарных реакций. Обратимые, параллельные и последовательные реакции 1-го порядка. Влияние температуры на скорость реакции, приближенное правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса, дифференциальная и интегральные формы уравнения. Экспоненциальная форма уравнения Аррениуса. Энергия активации и предэкспоненциальный множитель.

Теории химической кинетики: теория активных соударений и теория переходного состояния ТПС (активированного комплекса). Энтальпия и энтропия активации. Фотохимические реакции. Химические и фотофизические стадии, вторичные процессы. Кинетика фотохимических реакций. Сенсибилизированные фотохимические реакции. Цепные реакции, механизмы зарождения, развития и обрыва цепи. Неразветвленные и разветвленные цепные реакции. Вероятностная теория разветвленных реакций. Предельные явления в цепных реакциях, нижний и верхний пределы воспламенения.

Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Основные закономерности каталитических реакций. Влияние катализатора на термодинамические и кинетические парамет-

ры реакции. Селективность катализатора, каталитическая активность. Гомогенный катализ. Слитный и раздельный механизмы каталитического действия. Энергетические диаграммы взаимодействия реагентов с катализатором. Общий и специфический кислотно-основной катализ. Катализ комплексами переходных металлов. Ферментативный катализ. Гетерогенный катализ. Типы гетерогенных катализаторов. Закон действующих поверхностей. Кинетика гетерогенных реакций.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**0,28**	**10**
Лекции (Лек)	0,14	8
Практические занятия (ПЗ)	0,14	10
Лабораторные занятия (ЛЗ)		10
Самостоятельная работа (СР):	**4,97**	**179**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,97	179
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.В.ОД.8)

1. Цели дисциплины:

Формирование и развитие компетенций в соответствии с ФГОС ВПО и образовательной программой, приобретение студентами знаний в области начертательной геометрии и инженерной графики, освоение основных положений разработки проекционных чертежей, применяемых в инженерной практике, развитие пространственных представлений, необходимых в конструкторской работе.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4);

Знать: основные законы геометрического формирования, построения и взаимного пересечения моделей плоскости и пространства, необходимые для выполнения
и чтения чертежей конструкций, решение позиционных, метрических задач, выполнение разверток поверхностей; преимущества графического способа представления информации; графические формы, грамматику;

Уметь: воспринимать оптимальное соотношение частей и целого на основе графических моделей, практически реализуемых в виде чертежей конкретных пространственных объектов; использовать чертѐж, технический рисунок для графического представления технических решений; использовать стандарты ЕСКД, конструкторскую документацию (чертѐжную и текстовую) в производственной, проектной и исследовательской работах;

Владеть: основными понятиями, связанными с графическим представлением информации графическими способами решения метрических задач пространственных объектов на чертежах, методами проецирования и изображения пространственных форм на плоскости проекции.

3. Краткое содержание дисциплины

Предмет начертательной геометрии. Виды проецирования. Комплексный чертеж точки на 2 и 3 плоскости проекций. Связь системы плоскостей проекций с системой прямоугольных координат. Комплексный чертеж прямой. Прямые и плоскости, частного по-

ложения. Определение натуральной величины отрезка. Взаимопринадлежность точки и прямой. Главные линии плоскости. Взаимное расположение двух прямых. Определение видимости на комплексном чертеже. Взаимное расположение прямой и плоскости, двух плоскостей. Перпендикулярность прямой и плоскости, двух прямых, двух плоскостей. Способы преобразования комплексного чертежа. Способ вращения вокруг проецирующих прямых. Способ вращения вокруг прямой уровня. Плоскопараллельное перемещение. Способ замены плоскостей проекций. Основные задачи, решаемые способом замены плоскостей проекций. Кривые линии и поверхности. Образование, задание и изображение поверхностей. Поверхности вращения: конус, сфера, цилиндр, тор. Пересечение поверхности с плоскостью. Пересечение поверхности с линией. Пересечение поверхностей. Метод секущих плоскостей. Пересечение поверхностей. Метод концентрических сфер. Метод концентрических сфер. Метод эксцентрических сфер. Аксонометрические проекции.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,55**	**20**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**2,33**	**84**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,33	84
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,1**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств»
(Б1.В.ОД.10)

1. Цель дисциплины - ознакомление студентов с основами проектирования предприятий микробиологического синтеза и отдельных стадий технологического процесса, обучение студентов навыкам расчета специальной аппаратуры для биотехнологических производств и формирует у будущих бакалавров комплексный подход к рассмотрению конкретных биотехнологических или экобиотехнологических вопросов, встающих перед биотехнологом.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

Знать: подходы к проектированию биотехнологических производств; основное оборудование и методы его расчета, критерии выбора и оценки эффективности работы оборудования, теоретические основы процессов; основные принципы организации

биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; способы подготовки оборудования и компонентов сырья для ведения технологического процесса; экономические критерии оптимизации производства; особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов; биохимические, химические и физико-химические процессы протекающие в биореакторах; модели различных типов биореакторов, их гидродинамические, массообменные характеристики; методы и режимы культивирования; аппаратурное оформление процессов разделения многокомпонентных систем;

Уметь: разрабатывать технологическую схему биотехнологического процесса; проводить расчет материальных и энергетических балансов; выбрать и скомпоновать оборудование для конкретного производства; провести оценку эффективности используемого оборудования; составлять технико-экономическое обоснование проекта в соответствии со стандартами; регулировать биотехнологический процесс до достижения оптимального состояния по критериям эффективности; рассчитывать основные процессы разделения многокомпонентных систем; пользоваться средствами контрольно-измерительной аппаратуры, современными программными средствами передачи данных, дистанционного доступа и контроля; использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции; выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.

Владеть: методами расчета основных стадий технологической схемы, биотехнологического процесса; методами очистки и стерилизации воздуха, и питательных сред; методами расчета основных массообменных характеристик биотехнологического оборудования; методами расчета основных процессов разделения многокомпонентных систем; методами оценки эффективности биотехнологического процесса; основными базами данных и программными оболочками для организации производственного процесса; 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.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Задачи и содержание дисциплины. Связь с общетехническими и специальными дисциплинами.

Модуль 1. Основы проектирования предприятий биотехнологического профиля. Составление технико-экономического обоснования проекта. Технический проект. Методы разработки технологической схемы. Сравнение альтернативных решений по каждой стадии. Стадии хранения и размножения посевного материала, подготовки сырья, приготовления питательных сред, стерилизации потоков и оборудования. Рабочие чертежи. Расчет технологических схем. Основные сведения о правилах организации производства (GMP и отечественный стандарт РД 64-125-91).

Модуль 2. Теоретические основы: материальный и энергетический балансы процесса биосинтеза, тепло-массообменные процессы стадии ферментации. Стехиометрия микробиологического синтеза. Методы расчета стехиометрических коэффициентов. Порядок составления материального баланса биосинтеза. Теплота жизнедеятельности.

Влияние условий культивирования на тепловыделение, величину экономиче- ского коэффициента и степень утилизации субстрата. Потребление кислорода микроорганизмами. Массопередача кислорода от воздуха к биомассе. Концентрационные ямы по кислороду. Массопередача углекислого газа. Массообменные характеристики ферментера. Расчет объемного коэффициента массопередачи.

Модуль 3. Практика проведения биотехнологических процессов: стерилизация технологических потоков, аэрирование и перемешивание ферментационной среды, пенообразование и пеногашение в процессе культивирования. Способы стерилизации жидкостей. Термическая стерилизация. Кинетика гибели микроорганизмов. Влияние температу-

ры. Критерии стерилизации. Периодическая и непрерывная стерилизация. Разработка технологических схем стерилизации жидкостей. Стерилизация воздуха. Особенности стерилизующей фильтрации воздуха. Технологические схемы сжатия и очистки воздуха. Стерилизация оборудования, деконтаминация воздуха в производственных помещениях.

Методы аэрирования в ферментерах. Оценка уровня аэрирования. Перемешивание при ферментации. Виды перемешивания: механическое, пневматическое и комбинированное.

Пенообразование и пеногашение. Пенообразующая способность. Сравнение методов пеногашения: химические, механические, комбинированные и технологические.

Модуль 4. Классификация, выбор и расчет основного ферментационного оборудования. Ферментационное оборудование, его классификация, выбор конструкционных материалов. Сравнение ферментеров. Критерии выбора ферментера для конкретного производства. Методы определения величины коэффициента массопередачи. Моделирование ферментеров.

Модуль 5. Типовые технологические схемы, вопросы реализации.

5.1. Анализ типовых технологических схем, моделирование, масштабирование биотехнологических процессов. Синтез технологических схем; особенности моделирования, масштабирования и оптимизации биотехнологических схем и процессов.

5.2. Расчет и аппаратурное оформление дополнительных стадий, процессов разделения многокомпонентных систем. Расчет и аппаратурное оформление процессов разделения многокомпонентных систем: растворения, кристаллизации, адсорбции, абсорбции, ионного обмена, экстракции, флотации, флокуляции, осаждения, фильтрации, мембранного разделения, сепарации и центрифугирования, вакуум-выпарки, сушки; аппаратурное оформление стадий приема, хранения, дозировки и транспортировки сырья.

5.3. Критерии оптимизации биотехнологических процессов. Структуры математических моделей производства; экономические критерии оптимизации производства. Основные базы данных и программные оболочки для организации производственного процесса.

5.4. Методы и приборы для анализа и контроля биотехнологических процессов, современные программные средства организации производственного процесса. Контроль и автоматизация ферментационных процессов и процессов разделения. Измеряемые и автоматически регулируемые параметры. Типы и основные особенности измерительных устройств, средств контроля по месту. Современные программные средства передачи данных, дистанционного доступа и контроля.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,25**	**9**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,14	5
Самостоятельная работа (СР):	**1,64**	**59**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,64	54
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачѐт (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.ОД.10)

1. Цель дисциплины - формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций в области основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную деятельность.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалав-

риата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: методы расчета тепло- и массообменного оборудования; методы составления технологических схем с нанесением всех аппаратов.

Уметь: составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость; рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов; подбирать стандартное оборудование, используемое в химической промышленности.

Владеть: методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов; основами правильного подбора тепло и массообменного оборудования; методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3. Краткое содержание дисциплины

Расчетно-пояснительная записка, включающая:

- технологический расчет;
- тепловой и энергетический расчет;
- обоснование выбора конструкционного материала;
- расчет основной аппаратуры на механическую прочность;
- расчет диаметров основных трубопроводов;
- выбор измерительных приборов и узлов автоматизации;
- эскизы основного оборудования.

Графические материалы.

Лист №1

Технологическая схема с нанесением всех аппаратов, вспомогательного оборудования, основных трубопроводов, контрольно-измерительной аппаратуры, спецификации.

Лист №2.

Общий вид аппарата (вертикальный разрез и план). Узлы и детали (по указанию консультанта-руководителя). Спецификация с указанием всех элементов.

Примеры заданий по курсовому проектированию:

1. Рассчитать и спроектировать ректификационную установку непрерывного действия для разделения бинарной смеси органических веществ, при заданной производительности по исходной смеси и при заданных составах исходной смеси, ректификата и кубового остатка.
2. Рассчитать и спроектировать абсорбционную установку непрерывного действия для очистки воздушной смеси от газа с помощью жидкого поглотителя, при заданной производительности абсорбера, концентрации газа в смеси и составе поглотителя.

4. Объѐм изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0	0
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8

Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы общей и неорганической химии» (Б1.В.ОД.11)

1. **Целью** курса "Дополнительные главы общей и неорганической химии" является краткое, но строгое изложение наиболее значимых для химии теоретических понятий и обучение студентов их использованию на обширном материале неорганической химии в такой форме, чтобы это использование можно было интенсивно продолжать во втором семестре в курсе неорганической химии и далее в курсах аналитической и органической химии, и, наконец, расширить и углубить в курсе физической химии и теоретических разделах специальных дисциплин.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);

Знать: основные понятия и законы химии; основные положения теории строения атома и вещества; основные положения теории растворов; основные положения химической кинетики и термодинамики

Уметь: выполнять стехиометрические расчеты; определять строение атома и тип химической связи; характеризовать свойства электролитов;

Владеть: навыками выполнения термодинамических и кинетических расчетов; выполнять химический эксперимент.

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Химия s-элементов

Подгруппа лития

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение и свойства, Гидриды, оксиды, пероксиды, надпероксиды, химическая связь в этих соединениях, их свойства. Гидроксиды, их получение и свойства. Общая характеристика солей. Понятие об аммиачном способе получения соды. Особенности химии лития. Применение металлов и их соединений.

Подгруппа бериллия.

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение и свойства, Гидриды, оксиды, гидроксиды, их получение и свойства. Общая характеристика солей, их растворимость и гидролизуемость. Особенности химии бериллия. Токсичность соединений бериллия. Применение металлов и их соединений.

Модуль 2. Химия p-элементов

Общая характеристика элементов

1. Подгруппа бора

Общая характеристика элементов подгруппы бора. Сравнение свойств и реакционной способности элементов подгруппы.

А. Бор

Общая характеристика бора и его природные соединения. Получение и свойства бора. Соединения бора с металлами, их получение и свойства. Бороводороды, их получение и свойства.

Борогидриды металлов. Борный ангидрид и борные кислоты, химическая связь, строение молекул и свойства. Галогениды бора, их получение и свойства; тетрафторборная кислота, получение и свойства. Нитрид бора. Применение бора и его соединений.

Б. Алюминий

Общая характеристика алюминия, нахождение в природе, получение и свойства. Оксид алюминия и его свойства. Гидроксид алюминия, его получение и свойства, алюминаты. Общая характеристика солей алюминия, их растворимость, гидролиз. Квасцы. Гидрид алюминия, алюмогидриды металлов. Применение алюминия и его соединений.

В. Галлий, индий, таллий

Общая характеристика, нахождение в природе, понятие о получении, свойства. Оксиды и гидроксиды, их получение и свойства. Особенности химии таллия. Соединения A(III)B(V). Применение галлия, индия, таллия и их соединений.

2. Подгруппа углерода

Общая характеристика элементов подгруппы. Особенности химии углерода и кремния.

А. Углерод

Общая характеристика, нахождение в природе. Аллотропные модификации углерода, их характеристики. Получение искусственных алмазов. Активированный уголь и его адсорбционные свойства. Углеграфитовые материалы. Соединения внедрения графита. Химические свойства углерода. Карбиды, их получение и классификация; зависимость свойств карбидов от характера химической связи. Кислородные соединения углерода, получение и свойства. Фосген. Мочевина, ее получение и свойства. Угольная кислота и ее соли. Строение карбонат-иона.

Синильная кислота и ее соли; их получение и свойства. Комплексные соединения, содержащие цианид-ион. Роданиды. Применение углерода и его неорганических соединений.

Б. Кремний

Общая характеристика, нахождение в природе, получение, свойства. Силикаты и алюмосиликаты. Понятие о различных типах силикатов. Природные и искусственные цеолиты. Кварц, свойства и применение. Кварцевое стекло. Силикагель. Растворимое стекло. Общие сведения о строении, свойствах и получении различных видов стекла и керамики. Водородные соединения кремния; получение, свойства. Нитрид кремния. Гексафторкремниевая кислота, получение и свойства. Применение кремния и его соединений.

В. Подгруппа германия

Общая характеристика, нахождение в природе, получение, свойства. Водородные соединения германия. Оксиды, их взаимодействие с кислотами и щелочами. Гидроксиды; германаты (II,IV), станнаты (II,IV), плюмбаты (II,IV). Сульфиды и их свойства. Соли тиооловянной кислоты. Общая характеристика солей олова и свинца, их растворимость и гидролизуемость. Применение германия, олова и свинца и их соединений.

3. Подгруппа азота

Общая характеристика элементов подгруппы. Отличие химии азота от химии фосфора и других элементов.

А. Азот

Общая характеристика, нахождение в природе, получение, свойства. Химическая связь в молекуле азота и причины его химической инертности. Проблема связанного азота и пути ее решения.

Водородные соединения азота. Аммиак, химическая связь и строение молекулы, получение и свойства. Жидкий аммиак как растворитель. Соли аммония, их свойства. Амиды, имиды и нитриды, их взаимодействие с водой. Гидроксиламин, свойства и строение молекулы. Гидразин, его строение и свойства.

Азотистоводородная кислота, строение и свойства. Азиды металлов.

Оксиды азота, их получение химическая связь, строение и свойства. Влияние на окружающую среду выбросов оксида азота. Азотистая кислота, ее строение, получение и свойства. Нитриты и их свойства. Азотная кислота, получение, строение, свойства, взаимодей-

ствие с металлами и неметаллами. Царская водка. Нитраты, их термическая устойчивость, окислительная активность. Применение азота и его соединений.
Б. Фосфор.
Общая характеристика элемента, нахождение в природе, получение, свойства. Красный и белый фосфор. Фосфин, его получение и свойства; химическая связь и строение молекулы. Фосфиды металлов, их получение и свойства.
Оксиды фосфора (III,V); получение, строение, свойства. Фосфорные кислоты, способы их получения, строение, свойства. Фосфористая и фосфорноватистая кислоты, их свойства. Фосфиты и гипофосфиты.
Галогениды фосфора, получение, строение, свойства, гидролиз. Оксохлорид фосфора.
Применение фосфора и его соединений. Токсичность белого фосфора.
В. Мышьяк, сурьма, висмут.
Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Арсин, его получение, строение, свойства. Соединения мышьяка и сурьмы с металлами. Кислородные соединения, их получение и свойства. Кислоты мышьяка и сурьмы. Гидролиз висмута. Галогениды мышьяка, сурьмы и висмута. Гидролиз галогенидов. Соли антимонила и висмутила. Сульфиды, их отношение к кислотам и к раствору сульфида аммония. Тиокислоты и их соли. Применение мышьяка, сурьмы и висмута и их соединений. Токсичность соединений мышьяка и сурьмы.
4. Подгруппа кислорода.
Общая характеристика элементов.
А. Кислород
Общая характеристика элемента, нахождение в природе, получение и свойства. Химическая связь в молекуле кислорода. Озон, его получение, химическая связь в молекуле озона, его свойства; озон как окислитель, Озониды металлов.
Оксиды, их классификация, получение и свойства. Вода. Строение молекулы и химическая связь в ней. Квазикристаллическая структура воды. Структура льда. Аномалии физических свойств воды. Строение и свойства кристаллогидратов. Пероксид водорода, его получение и строение молекулы. Кислотные и окислительно-восстановительные свойства пероксида водорода. Пероксидные соединения. Применение кислорода и его соединений.
Б. Сера, селен и теллур
Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Аллотропия серы. Строение молекулы серы.
Водородные соединения элементов; получение, строение молекул, свойства. Сульфиды, методы их получения и свойства. Растворимость и гидролиз сульфидов. Отношение сульфидов к кислотам. Полисульфиды. Селениды и теллуриды.
Кислородные соединения серы, селена и теллура. Диоксиды, их строение, получение и свойства. Влияние выбросов диоксида серы на окружающую среду. Триоксид серы, его получение, строение молекулы, химическая связь и свойства. Реакции присоединения с участием триоксида серы.
Кислородсодержащие кислоты четырехвалентных серы, селена и теллура, способы получения и свойства, соли этих кислот. Сопоставление окислительно-восстановительных свойств этих кислот и их солей.
Серная кислота, получение, строение молекулы, химическая связь и свойства. Взаимодействие серной кислоты с металлами и неметаллами. Водоотнимающее действие серной кислоты. Соли серной кислоты и их свойства; квасцы. Пиросерная кислота. Тиосерная кислота и тиосульфат натрия; получение, строение молекул и свойства. Надсерные кислоты; строение молекул, получение и свойства. Селеновая и теллуровая кислоты, строение молекул, получение и свойства.
Соединения с галогенами; общая характеристика, строение молекул получение и свойства. Хлористый сульфурил и хлористый тионил, их получение, строение молекул и свойства. Хлорсульфоновая кислота; получение, строение молекулы и свойства. Фториды серы,

химическая связь в этих соединениях и свойства. Применение серы, селена, теллура и их соединений.

5. Водород и подгруппа фтора

А. Водород

О месте водорода в периодической системе элементов. Общая характеристика элемента, нахождение в природе, получение и свойства. Орто и параводород. Восстановительные свойства атомарного и молекулярного водорода. Гидриды и их классификация. Общая характеристика водородных соединений неметаллов. Применение водорода и его соединений.

Б. Галогены

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Реакционная способность галогенов. Химическая связь в молекулах. Особенности химии фтора. Взаимодействие фтора с водой и со щелочами. Фторид кислорода.

Водородные соединения галогенов, их получение и свойства. Ассоциация молекул фтористого водорода. Дифторид калия и натрия. Восстановительные свойства галогенводородных кислот и их солей.

Оксиды хлора, брома, йода, их получение, строение молекул и свойства. Соли кислородсодержащих кислот галогенов, их получение и свойства. Сопоставление кислотных и окислительно-восстановительных свойств кислородсодержащих кислот галогенов и их солей. Межгаллоидные соединения, получение, строение молекул и свойства. Применение галогенов и их соединений.

6. Благородные газы

Общая характеристика благородных газов, нахождение в природе, получение, свойства. Объяснение химической инертности элементов. Клатраты благородных газов. Химические соединения криптона и ксенона с фтором; способы получения, строение молекул и свойства. Гидролиз фторидов благородных газов. Кислородные соединения ксенона, их получение и свойства. Кислородсодержащие кислоты ксенона, ксенаты и перксенаты; их получение и свойства. Другие соединения благородных газов. Применение благородных газов и их соединений.

Модуль 3. Химия d-элементов

Общая характеристика d-элементов, особенности их химических свойств, закономерности изменения свойств d-элементов по периодам и группам. Понятие о нестехиометрических соединениях.

1. Подгруппа скандия

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Свойства и способы получения основных типов соединений элементов подгруппы скандия. Оксиды и гидроксиды элементов и их свойства. Комплексные соединений элементов. Сопоставление свойств элементов главной и побочной подгрупп. Применение скандия, иттрия лантана и их соединений.

2. Подгруппа титана

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Соединения элементов с кислородом и галогенами, их получение и свойства. Общая характеристика солей титана, циркония и гафния, их растворимость и гидролизуемость. Соли титанила. Применение титана, циркония и гафния и их соединений.

3. Подгруппа ванадия

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Соединения элементов с кислородом и галогенами, их получение и свойства, оксигалогениды. Общая характеристика соединений ванадия, ниобия и тантала. Сопоставление свойств элементов главной и побочной подгрупп. Применение ванадия, ниобия и тантала и их соединений.

4. Подгруппа хрома

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Оксиды и гидроксиды хрома(11) и хрома(111); их получение и свойства. Соли хрома(111), хромовые квасцы, хромиты. Комплексные соединения трехвалентного хрома. Хромовый ангидрид и хромовые кислоты и их свойства. Хроматы и дихроматы, их получение и свойства. Хлористый хромил и хлорхромовая кислота, их получение и свойства. Хромовая смесь и ее окислительные свойства.

Общая характеристика соединений молибдена и вольфрама, сравнение их свойств со свойствами соединений хрома. Применение хрома, молибдена и вольфрама и их соединений.

5. Подгруппа марганца

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Соединения марганца(11), их получение и свойства. Диоксид марганца. Манганаты(VI), их получение и свойства. Перманганаты, их получение и свойства. Марганцовая кислота и марганцовый ангидрид. Общая характеристика соединений технеция, рения и их сопоставление со свойствами соединений марганца. Применение марганца, технеция и рения и их соединений.

6. Семейство железа

Общая характеристика железа, кобальта, никеля, нахождение в природе, получение, свойства. Чугун и сталь. Оксиды и гидроксиды элементов, их получение и свойства. Общая характеристика солей железа, кобальта и никеля, их растворимость и гидролизуемость. Комплексные соединения железа, кобальта и никеля. Ферриты и ферраты, их получение и свойства. Ферроцен. Применение железа, кобальта и никеля и их соединений.

7. Платиновые металлы.

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Общая характеристика соединений элементов. Комплексные соединения платиновых металлов. Сопоставление свойств платиновых металлов со свойствами элементов семейства железа. Применение рутения, родия, палладия, осмия, иридия платины и их соединений.

8. Подгруппа меди

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Оксиды и гидроксиды меди, серебра и золота, их получение и свойства. Общая характеристика солей элементов, их растворимость и гидролизуемость. Комплексные соединения меди, серебра и золота. Высокотемпературные сверхпроводники, содержащие медь. Сопоставление свойств элементов главной и побочной подгрупп 1 группы. Применение меди, серебра и золота и их соединений.

9. Подгруппа цинка

Общая характеристика элементов, нахождение в природе, получение, свойства. Оксиды и гидроксиды элементов, их получение и свойства. Общая характеристика солей цинка, кадмия и ртути, их растворимость и гидролизуемость. Основные соли. Соединения ртути(1), химическая связь в этих соединениях. Комплексные соединения цинка, кадмия и ртути. Сопоставление свойств элементов главной и побочной подгрупп 11 группы. Токсичность ртути, кадмия и их соединений. Применение цинка, кадмия, ртути и их соединений.

Модуль 4. Химия f-элементов

Общая характеристика f-элементов. Лантаноиды, нахождение в природе, получение, свойства. Оксиды, гидроксиды и галогениды трехвалентных элементов и их свойства. Общая характеристика солей лантаноидов, их растворимость и гидролизуемость. Применение лантаноидов и их соединений.

Свойства актиноидов и их соединений; сопоставление со свойствами лантаноидов и их соединений. Торий, оксид и гидроксид тория(IV), соединения с галогенами и их свойства. Уран, кислородные соединения, галогениды и оксигалогениды; соли уранила, уранаты и диуранаты. Плутоний, кислородные соединения, галогениды и оксигалогениды. Комплексные соединения тория, урана и плутония. Применение актиноидов и их соединений.

4. Объѐм изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**0,89**	**32**
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,36	13
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,36	13
Самостоятельная работа (СР):	**3,86**	**139**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,86	139
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование химико-технологических производств» (Б1.В.ОД.12)

1. Цель дисциплины: получение студентами-бакалаврами знаний в области компьютерного моделирования химико-технологических процессов с применением современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB и VBA, а также приобретение ими практических навыков разработки данных компьютерных моделей с одновременным решением задач структурной и параметрической идентификации.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами, способами 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); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4);

Знать: методы построения эмпирических (вероятностно-статистических) и физико-химических (теоретических) моделей химико-технологических процессов; методы идентификации математических описаний технологических процессов на основе экспериментальных данных; методы оптимизации химико-технологических процессов с применением эмпирических и/или физико-химических моделей;

Уметь: применять известные методы вычислительной математики и математической статистики для решения конкретных задач расчета, моделирования, идентификации и оптимизации при исследовании, проектировании и управлении процессами химической технологии, а также уметь использовать в своей практической деятельности для достижения этих целей известные пакеты прикладных программ.

Владеть: методами математической статистики для обработки результатов активных и пассивных экспериментов, а также методами вычислительной математики для разработки и реализации на компьютерах алгоритмов моделирования, идентификации и оптимизации химико-технологических процессов;

3. Краткое содержание дисциплины

3.1. Основные принципы компьютерного моделирования химико-технологических процессов (ХТП). Математические эмпирические и математические физико-химические модели и компьютерное моделирование. Детерминированные и вероятностные математические модели. Применение методологии системного анализа для решения задач моделирования. Применение принципа «черного ящика» при математическом моделировании. Автоматизированные системы прикладной информатики. Иерархическая

структура химических производств и их математических моделей. Применение компьютерных моделей химических процессов для анализа, оптимизации и синтеза химико-технологических систем. Основные приемы математического моделирования: эмпирический, структурный (физико-химический) и комбинированный (теоретический). Построение статических и динамических моделей. Решение прямых задач. Проектный и поверочный (оценочный) расчет процессов. Решение обратных задач. Параметрическая и структурная идентификация математических моделей. Установление адекватности математических моделей. Стратегия проведения расчетных исследований и компьютерного моделирования реальных процессов.

3.2. Построение эмпирических моделей:

формулировка задачи аппроксимации данных для описания экспериментальных зависимостей и получения эмпирических моделей процессов. Виды критериев аппроксимации. Критерий метода наименьших квадратов. Решение задачи аппроксимации для нелинейных и линейных по параметрам моделей. Матричная формулировка задачи аппроксимации. Аналитический и алгоритмический подходы для решения задачи аппроксимации для линейных и линеаризованных моделей методом наименьших квадратов;

- закон нормального распределения для векторных случайных величины и определение их числовых характеристик. Математическое ожидание и дисперсия для векторных случайных величин. Дисперсионный и корреляционный анализ. Понятия дисперсии воспроизводимости и адекватности, а также остаточной дисперсии. Определение выборочных коэффициентов корреляции и коэффициента множественной корреляции. Статистический подход к определению ошибок и погрешностей в экспериментальных точках измерений;
- регрессионный и корреляционный анализ для построения эмпирических моделей на основе данных пассивного эксперимента. Понятия функции отклика и факторов. Основные допущения регрессионного и корреляционного анализа. Критерии проверки однородности дисперсий. Выбор вида уравнений регрессии, а также определение коэффициентов регрессии и их значимости с использованием критерия Стьюдента. Процедура исключения незначимых коэффициентов регрессии. Определение адекватности регрессионных моделей с помощью критерия Фишера;
- основные положения теории планирования экспериментов (I): полный факторный эксперимент (ПФЭ) и обработка его результатов. Оптимальные свойства матрицы планирования и свойство ортогональности. Определение коэффициентов моделей, их значимости и проверка адекватности уравнения регрессии. Свойство ротатабельности полного факторного эксперимента;
- основные положения теории планирования экспериментов (II): ортогональный центральный композиционный план (ОЦКП) экспериментов и обработка его результатов. Обеспечение ортогональности матрицы планирования и определение величины звездного плеча. Определение коэффициентов модели, их значимости и оценка адекватности уравнения регрессии. Расчетное вычисление координат точки оптимума (экстремума);
- оптимизация экспериментальных исследований с применением метода Бокса-Вильсона. Основные подходы к оптимизации экспериментальных исследований. Экспериментально-статистический метод. Стратегия движения к оптимуму целевой функции (функции отклика) градиентным методом. Критерии достижения «почти стационарной области» и методы уточнения положения оптимальной точки в факторном пространстве.

3.3. Построение физико-химических моделей:

- этапы математического моделирования. Формулировка гипотез, построение математического описания, разработка моделирующего алгоритма, проверка адекватности модели и идентификация их параметров, расчетные исследования (вычислительный эксперимент);
- составление систем уравнений математического описания процессов и разработка (выбор) алгоритмов их решения. Блочный принцип построения структурных математических моделей. Обобщенное описание движения потоков фаз в аппаратах с помощью гидродинамических моделей, учитывающих сосредоточенные и распределенные источники веще-

ства и энергии (теплоты). Локальные интенсивности источников вещества и теплоты в потоках, соответствующие различным физико-химических процессам. Основные типы уравнений математического описания химико-технологических процессов – конечные, обыкновенные дифференциальные и дифференциальные уравнения в частных производных;
- математическое моделирование стационарных и динамических режимов гидравлических процессов в трубопроводных системах, глобальные и декомпозиционные методы решения систем нелинейных уравнений, а также явные и неявные методы численного решения систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Составление уравнений математического описания процесса. Построение информационных матриц математических моделей для выбора общего алгоритма решения – моделирующего алгоритма. Реализация алгоритмов решения нелинейных и обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание стационарных режимов ХТП с применением систем линейных и нелинейных уравнений. Итерационные алгоритмы решения. Применение методов простых итераций и Ньютона-Рафсона для получения решения. Проблема сходимости процесса решения. Декомпозиционный метод решения сложных систем конечных уравнений. Построение информационной матрицы для выбора оптимального алгоритма решения задачи. Понятие жесткости систем дифференциальных уравнений и критерии жесткости. Явные (быстрые) и неявные (медленные) методы решения. Методы первого (метод Эйлера), второго (модифицированные методы Эйлера) и четвертого порядка (метод Рунге-Кутта). Оценка точности методов – ошибок усечения. Переходные ошибки и ошибки округления при численном интегрировании дифференциальных уравнений. Способы обеспечения сходимости решения задачи. Применение неявных методов для решения жестких систем дифференциальных уравнений. Определения шага интегрирования итерационным методом. Методов Крэнка-Никольсона (метод трапеций);
- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в пластинчатых и змеевиковых теплообменниках. Математическое описание процессов с применением моделей идеального смешения и вытеснения. Выбор и графическое представление алгоритмов решения. Применение стандартных методов вычислительной математики для решения задач;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов теплопередачи в прямоточных и противоточных трубчатых теплообменников, решение задачи Коши и краевой задачи при интегрировании систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Математическое описание процессов с применением моделей идеального вытеснения. Решение задачи Коши и краевой задачи. Представление алгоритмов вычислений в виде информационной матрицы системы уравнений математического описания и блок-схем расчетов. Математическое описание ХТП с применением систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Описание объектов с распределенными в пространстве параметрами. Формулировка начальных и краевых условий задач решения. Численный алгоритм 1-го порядка для решения задачи Коши. Метод «пристрелки» для решения краевой задачи;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Описание микрокинетических закономерностей протекания произвольных сложных химических реакций в жидкой фазе для многокомпонентных систем. Определение ключевых компонентов сложных химических реакций с применением методов линейной алгебры - рангов матриц стехиометрических коэффициентов реакции. Математическое описание реакторного процесса с рубашкой для произвольной схемы протекания химической реакции. Выбор алгоритмов решения задачи с применением информационной матрицы системы уравнений математического описания и представления алгоритма решения с помощью блок-схемы расчета процесса;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в реакторах с мешалкой. Математическая постановка задачи для реакции с произвольной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями. Разностное представление системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение ин-

формационной матрицы для выбора алгоритма решения. Графическое представление алгоритма решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование стационарных режимов в трубчатых реакторах с прямоточным и противоточным движением теплоносителей. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка задачи Коши – задачи с начальными условиями и краевой задачи – задачи с краевыми условиями. Разностное представление систем обыкновенных дифференциальных уравнений. Построение информационных матриц для выбора алгоритмов решения. Графическое представление алгоритмов решения в виде блок-схемы расчета;
- математическое моделирование нестационарных режимов процессов в трубчатых реакторах и численные алгоритмы дискретизации для решения систем дифференциальных уравнений с частными производными. Математическая постановка задачи для реакции с конкретной стехиометрической схемой. Формулировка начальных и граничных условий. Дифференциальные уравнения в частных производных - эллиптического, параболического и гиперболического типов. Алгоритмы решения уравнений параболического типа. Математическая модель химического превращения в изотермических условиях для нестационарного процесса в трубчатых аппаратах с учетом продольного перемешивания и с применением однопараметрической диффузионной модели для описания гидродинамической обстановки в реакционном потоке. Алгоритмы решения в виде систем нелинейных уравнений, а также обыкновенных дифференциальных уравнений первого и второго порядков;
- математическое моделирование стационарных режимов процессов непрерывной многокомпонентной ректификации и абсорбции. Математическое описание процесса многокомпонентной ректификации в тарельчатой колонне. Моделирование фазового равновесия и процесса массопередачи на тарелках в многокомпонентных системах. Учет тепловых балансов на тарелках при моделировании процесса в ректификационной колонне. Декомпозиционный алгоритм расчета процесса ректификации в колонном аппарате. Математическое описание процесса многокомпонентной абсорбции в насадочной колонне. Моделирование процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

34. Основы оптимизации химико-технологических процессов:

- решение задач оптимизации с термодинамическими, технологическими, экономическими, технико-экономическими и экологическими критериями оптимальности. Оптимальные ресурсосберегающие ХТП. Выбор критериев оптимальности (целевых функций). Формулировка многокритериальной задачи оптимизации. Особенности решения оптимизационных задач ХТП при наличии нескольких критериев оптимальности, овражном характере целевой функции и наличии ограничений 1-го и 2-го рода;
- алгоритмы одномерной и многомерной оптимизации. Методы сканирования, локализации экстремума, золотого сечения и чисел Фибоначи в случае одномерной оптимизации. Методы многомерной оптимизации нулевого, первого и второго порядков. Симплексные, случайные и градиентные методы многомерной оптимизации. Метод штрафных функций.

35. Заключение:

- применение компьютерных моделей ХТП при проектировании химических производств – в САПР. Задачи систем автоматизированного проектирования (САПР) и структура систем компьютерного проектирования. Информационное и математическое обеспечение САПР. Автоматизированное проектирование с применением компьютерных моделей ХТП;
- применение компьютерных моделей ХТП при управлении технологическими процессами – в АСУТП. Компьютерное моделирование ХТП в режиме реального времени. Системы прямого цифрового (компьютерного) управления технологическими процессами. Осо-

бенности реализации компьютерных моделей ХТП в автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,33**	**12**
Лекции (Лек)	0,22	8
Лабораторные занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**2,56**	**92**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,56	92
Вид контроля: зачет / экзамен		**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы аналитической химии»
(Б1.В.ОД.13)

1. Цель дисциплины – обеспечить полный объем современных знаний, умений и навыков по основным группам физико-химических методов анализа, наиболее широко применяемых в промышленности и исследовательской работе, а также компетенций, необходимых химикам-технологам всех специальностей для решения конкретных задач химического анализа.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4);
Понимать и знать: основные понятия и методы физико-химических методов анализа, теорию физико-химических методов анализа, принципы работы основных приборов в физико-химических методах;
Уметь: применять приобретенные практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных задач;
Владеть: идеологией физико-химических методов анализа, системой выбора метода качественного и количественного анализа, оценкой возможностей каждого метода, метрологическими основами физико-химических методов анализа;
Иметь представление о многообразии методов физико-химического анализа, о контроле качества результатов количественного анализа и о единстве курсов «Аналитическая химия и «Физико-химические методы анализа».

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1.

Спектральные методы анализа

1.1. Введение в физико химические методы анализа. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени.

ФХМА – составная часть современной аналитической химии. Классификация физико-химических методов анализа. Аналитический сигнал как информативная функция состава вещества и его количества. Относительный характер измерений в ФХМА. Предел обнаружения и чувствительность метода. Формула Кайзера. Верхний и нижний диапазоны определяемых содержаний. Линейный диапазон определяемых концентраций. Эталоны. Приемы количественных измерений (внешнего и внутреннего стандарта, добавок,

титрования, дифференциальные методы) в ФХМА, их характеристика и условия применения. Аналитические и метрологические характеристики ФХМА.

Классификация спектральных методов анализа. Получение химико-аналитической информации при взаимодействии электромагнитного излучения с веществом. Оптические методы анализа. Атомная и молекулярная спектроскопия. Абсорбционные и эмиссионные методы анализа.

1.1.1. Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Атомно-эмиссионные линейчатые спектры. Правила отбора электронных переходов. Запись спектральных линий в виде термов. Схемы электронных переходов в атоме щелочного металла. Распределение Больцмана и заселенность уровней возбужденного состояния. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Процессы ионизации и самопоглощения в плазме, формула Саха. Спектральные приборы и способы регистрации спектра (визуальный, фотографический и фотоэлектрический). Качественный анализ, расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Количественный анализ, формула Ломакина-Шайбе. Практика атомно-эмиссионной спектроскопии. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Химико-спектральные методы анализа.

1.1.2. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы, их характеристика. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Методы количественных определений в пламенной фотометрии. Предел обнаружения, прецизионность, селективность. Области применения.

1.1.3. Атомно-абсорбционная спектрофотометрия. Общая характеристика метода. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Модулятор, его назначение. Избирательность, достоинства и недостатки метода. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

2. Молекулярная спектроскопия

1.2.1. Молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Схемы электронных переходов. Сравнение аналитических сигналов, обусловленных d-d^*–переходами, переходами с переносом заряда и π-π^*– переходами.

1.2.2. Спектрофотометрический анализ. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения Способы его определения. Оптимизация условий аналитических определений. Выбор оптимальной длины волы и рабочего светофильтра. Контрастность аналитической реакции. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Сравнение фотометрии и спектрофотометрии. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Характеристика фотометрических методов анализа. Избирательность в спектрофотометрии и ее обеспечение. Принцип аддитивности поглощения в анализе бинарных смесей поглощающих веществ, метод Фирордта. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Метод одно- и двусторонней дифференциальной фотометрии. Методы спектрофотометрического титрования.

1.3. Флуориметрический метод анализа. Турбидиметрия и нефелометрия.

1.3.1. Флуориметрический метод анализа. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение энергетической диаграммы Яблонского при рассмотрении синглет-синглетных и синглет-триплетных электронных переходов. Колебательная релаксация и внутренняя конверсия. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Правило Стокса-Ломмеля. Связь строения молекулы органического соединения с его способностью к флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило

Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ. Общая характеристика метода.

1.3.2. Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Требования, предъявляемые к используемым реакциям. Турбидиметрический кинетический метод. Возможности методов.

Модуль 2.

Электрохимические методы анализа

2.1. Кондуктометрия и потенциометрия

Классификация ЭХМА. Классификация электродов и электрохимические методы. Поляризуемые и неполяризуемые электроды в ЭХМА. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

2.1.1. Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на ход кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода, достоинства, недостатки. Примеры определений..

2.1.2. Высокочастотное титрование. Особенности метода. Принципиальная схема установки. Используемые индуктивные и емкостные безэлектродные ячейки. Формы кривых высокочастотного титрования. Аппаратура. Возможности метода. Примеры определений.

2.1.3. Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Определение метода. Используемые ячейки. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Ионометрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Основные характеристики ионоселективных электродов различных типов. Причины, обусловливающие избирательность электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы определения коэффициентов селективности, верхнего и нижнего предела диапазона определяемых содержаний. Угловой коэффициент электродной функции. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (pH-метрия, ионометрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования. Методы добавок.

2.2. Вольтамперометрические методы анализа. Амперометрическое титрование.

2.2.1. Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография, основы метода. Принципиальная схема полярографической установки. Используемые электроды, требования, предъявляемые к электродам. Поляризационные кривые индикаторных электродов. Ртутный капающий электрод, твердые электроды. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Фарадеевский ток. Свойства предельного диффузионного тока. Уравнение Ильковича. Уравнение полярографической волны Гейровского. Потенциал полуволны. Выбор и назначение полярографического фона. Аномалии на полярографических кривых и их устранение. Качественный и количественный полярографический анализ. Современные направления развития вольтамперометрии. Области использования. Возможности, достоинства и недостатки метода.

2.2.2. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема установки для амперометрического титрования. Типы кривых титрования. Биамперометрическое титрование, условия амперометрических измерений с двумя индикаторными электродами. Кривые титрования. Возможности, достоинства и недостатки метода. Примеры практического использования.

2.3. Кулонометрический метод анализа. Электрогравиметрия. Автоматизация аналитических определений.

2.3.1. Кулонометрический метод анализа. Классификация методов кулонометрии. Объединенный закон Фарадея. Выход по току. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование Особенности методов. Кулонометрия при контролируемом потенциале и при контролируемом токе. Поляризационные кривые. Выбор потенциала рабочего электрода. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Принципиальная схема кулонометрической установки. Область применения. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Особенности генерированного титранта. Способы индикации конечной точки титрования (визуальные и инструментальные). Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода, его достоинства и недостатки.

2.3.2. Электрогравиметрический анализ. Способы выполнения определений. Общая характеристика метода. Процессы, протекающие при электролизе. Выбор электродов. Условия электроосаждения. Требования, предъявляемые к осадкам на электродах. Использование электроосаждения для целей концентрирования, определения и разделения. Внутренний электролиз. Достоинства и недостатки метода.

Модуль 3.

Хроматографические методы.

3.1. Теоретические основы хроматографических методов. Газо-жидкостная хроматография.

Теоретические основы хроматографических методов. Области применения хроматографических методов анализа. Хроматограмма. Параметры удерживания. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Основы хроматографического разделения. Коэффициент распределения и коэффициент разделения. Основной закон хроматографии. Взаимосвязь формы выходной кривой и изотермы сорбции в колоночной хроматографии, аналитический аспект этой зависимости. Факторы, влияющие на скорость движения хроматографической зоны. Теория теоретических тарелок. Теоретическая тарелка. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера. Критерии эффективности хроматографического процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ.

3.1.1. Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы, их классификация и требования к ним.

Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Линейные и логарифмические индексы удерживания. Корреляционные уравнения: связь параметров удерживания компонентов с их физико-химическими свойствами. Качественный анализ по логарифмическим индексам удерживания Ковача. Методы количественного анализа: метод абсолютной градуировки, метод нормировки, метод внутреннего стандарта. Поправочные коэффициенты к площадям пиков. Примеры практического использования газовой хроматографии.

3.2. Ионообменная хроматография. Жидкостная хроматография. Распределительная бумажная и гель-хроматография.

3.2.1. Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа высокого давления. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостно-адсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Типы взаимодействия сорбент-вещество, сорбент-элюент, элюент-вещество в ВЭЖХ. Фактор емкости, его физический смысл. Градиентное элюирование. Влияние эффективности, селективности и емкости колонки на разделение смесей анализируемых веществ. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Достоинства и недостатки

ВЭЖХ. Ион-парная хроматография, примеры практического использования ВЭЖХ в анализе.

3.2.2. Распределительная бумажная хроматография. Основы бумажной хроматографии. Подвижная и неподвижная фазы. Миксотропный ряд растворителей. Требования к хроматографической бумаге. Хроматографические параметры. Типы хроматограмм: одномерная, двумерная, круговая, электрофоретическая. Метод обращенных фаз. Зависимость формы пятна от вида изотермы распределения. Методы идентификации веществ на бумажной хроматограмме. Количественный анализ в методе бумажной хроматографии. Достоинства и недостатки метода. Область применения.

3.2.3. Ионообменная и ионная хроматография. Сущность метода. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Ионообменное равновесие. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Влияние константы ионного обмена на форму изотермы ионного обмена. Коэффициент селективности. Синтетические ионообменники, катиониты и аниониты. Классификация и свойства. Сорбционные ряды. Виды обменной емкости ионообменников. Выбор оптимальных условий ионообменного разделения веществ. Применение ионообменной хроматографии в аналитической химии органических и неорганических соединений: разделение, очистка, концентрирование и т.д. Примеры применения ионообменной хроматографии в технологических процессах. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Детекторы. Применение в аналитической химии. Аналитические возможности метода.

3.2.4. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Сорбенты. Общий, внешний и внутренний объемы геля. Параметры элюирования. Выражение для коэффициента распределения и константы доступности. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования.

3.3.5. Автоматический и автоматизированный анализ: цели и задачи. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия, достоинства и недостатки. Проточные методы анализа растворов. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,67**	**24**
Лекции	0,28	10
Лабораторные занятия (ПЗ)	0,39	14
Самостоятельная работа (СР):	**1,22**	**44**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,22	44
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение и защита от коррозии» (Б1.В.ОД.14)

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний, необходимых для самостоятельного решения вопросов, связанных с выбором материалов оборудования и конструкций химико-технологических процессов с учетом условий эксплуатации, а также экономических и экологических факторов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедст-

вий (ОПК-6); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: классификацию, структуру, состав и свойства материалов; маркировку материалов по российским стандартам; основные конструкционные и функциональные материалы, применяемые в химической технологии и химическом аппаратостроении;

Уметь: рационально подобрать конструкционный материал для химико-технологического процесса (реактора, аппарата, машины) с учетом методов защиты от возможного воздействия технологической среды;

Владеть: методами определения свойств материалов; данными для принятия конкретных технических решений при разработке технологических процессов с точки зрения технико-экономической эффективности.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Введение.

Материаловедение как наука: цели, задачи и значение дисциплины. Общие требования, предъявляемые к материалам в зависимости от условий использования или эксплуатации. Развитие науки о материалах. Роль русских ученых в развитии науки. Достижения в области создания новых материалов, их применения. Значение материалов в развитии химико-технологических процессов и обеспечении их безопасности.

2. Основные понятия о строении, структуре и свойствах материалов. Методы изучения структуры и свойств материалов.

Строение материалов. Основные типы кристаллических решеток. Классификация кристаллов по типам связи. Анизотропия свойств кристаллов. Строение реальных кристаллов. Дефекты реальных кристаллов и их влияние на свойства металлов и сплавов. Свойства дислокаций. Кристаллизация металлов и сплавов. Самопроизвольная кристаллизация. Несамопроизвольная кристаллизация. Аморфные материалы. Наноматериалы. Аллотропические превращения металлов. Структура неметаллических материалов. Строение полимеров, стекла, керамики.

Свойства материалов. Показатели свойств. Классификация свойств. Механические, физические, химические, эксплуатационные и технологические свойства материалов. Показатели механических свойств, определяемые при статических испытаниях на растяжение и изгиб. Методы определения твердости материалов. Показатели механических свойств, определяемые при динамических и циклических испытаниях.

3. Физико-химические основы материаловедения.

Основы теории сплавов. Диаграммы состояния сплавов. Термины и определения. Диаграммы – «состав-свойство». Фазовый состав сплавов. Зависимость между свойствами сплавов и типом диаграммы состояния. Правило Н.С. Курнакова.

4. Металлические материалы.

Железо и сплавы на его основе. Стали и чугуны.

Железоуглеродистые сплавы. Структуры сплавов железо-углерод. Диаграммы состояния железо-цементит. Компоненты, фазы и структурные составляющие сталей и белых чугунов.

Конструкционные металлические материалы. Углеродистые и легированные стали. Классификация сталей, определение понятия качества стали (требования к качеству).

Влияние углерода и постоянных (технологических) примесей на качество стали, методы улучшения качества стали (повышение ее конструкционной прочности). Влияние легирующих элементов на свойства стали. Диаграммы состояния железо-легирующий элемент. Конструкционные стали. Инструментальные стали. Классификация углеродистых и легированных сталей. Маркировка сталей по химическому составу. Конструкционные стали и сплавы. Инструментальные стали и сплавы. Чугуны и твердые сплавы. Свойства и назначение чугуна. Процесс графитизации. Чугуны серые, белые, ковкие, высокопрочные, их свойства, область применения, маркировка.

Теория и практика термической и химико-термической обработки металлов и сплавов. Природа, механизм и условия протекания структурных превращений в стали. Виды термической обработки стали: отжиг I и II рода, полный и неполный отжиг, нормализация, закалка, отпуск. Закаливаемость и прокаливаемость сталей. Влияние термической обработки на механические свойства стали. Физические основы химико-термической обработки. Виды и способы цементации. Диффузионное насыщение поверхности неметаллами. Азотирование стали. Диффузионная металлизация. Ионная химико-термическая обработка. Перспективы развития химико-термической обработки. Диффузионное удаление примесей.

Цветные металлы и сплавы на их основе.

Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Антифрикционные металлические материалы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Деформируемые алюминиевые сплавы, литьевые алюминиевые сплавы. Гранулированные сплавы. Общая характеристика магниевых сплавов. Деформируемые магниевые сплавы. Литьевые магниевые сплавы. Влияние легирующих элементов структуру и на свойства титановых сплавов. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

5. Основы коррозии металлов. Принципы и методы защиты от коррозии.

Основные причины коррозии металлов. Показатели коррозии. Классификация коррозионных процессов. Химическая коррозия. Газовая коррозия. Коррозия в жидкостях – неэлектролитах. Электрохимическая коррозия. Кинетика электрохимической коррозии. Коррозия металлов в условиях технологических сред химических производств.

Принципы и методы защиты от коррозии. Коррозионностойкие металлические материалы. Методы защиты машин и аппаратов химических производств от коррозии. Ингибиторы коррозии. Электрохимическая защита. Защитные покрытия.

6. Неметаллические материалы.

Материалы на основе высокомолекулярных соединений. Строение и свойства полимеров. Термореактивные и термопластичные полимеры. Строение и свойства пластмасс. Основные разновидности промышленных полимеров и пластмасс. Армированные полимерные материалы. Газонаполненные пластмассы.

Особенности строения, свойства резиновых материалов. Резины общего назначения, специальные резины и области их применения.

Лакокрасочные материалы (ЛКМ). Основные виды ЛКМ. Краски, лаки, грунтовка, шпатлевка.

Керамические материалы. Конструкционная, инструментальная и техническая керамика. Неорганическое стекло. Классификация стекол по назначению и области применения. Ситаллы. Графит. Асбест. Свойства и области применения.

Смазочные масла, пластические смазки, твердые смазочные материалы. Смазочно-охлаждающие жидкости.

Древесные материалы.

Композиционные материалы (КМ). Общая характеристика композиционных материалов. Дисперсно-упроченные КМ, слоистые КМ, волокнистые КМ. Композиционные материалы на металлической и неметаллической основе. САП (спеченные алюминиевые

порошки). Керамические композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы.

7. Экономически обоснованный выбор материалов для конкретных целей.

Выбор конструкционных материалов для конкретного технологического процесса. Критерии и алгоритм выбора конструкционных материалов. Экологические аспекты материаловедения и защиты металлов от коррозии.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**2,45**	**88**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,45	88
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» (Б1.В.ОД.15)

1. Цель преподавания дисциплины – формирование у студентов базовых знаний, лежащих в основе современных методов направленного биосинтеза и управления ферментационнми процессами, используемыми для получения продуктов биотехнологии, развитие в студентах способностей к анализу и обобщению экспериментальных и литературных данных в области управляемого культивирования микроорганизмов и других биологических продуцентов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: 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: 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.

Владеть: методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств сырья и продукции; методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Введение, цели и задачи курса. Кривая роста микроорганизмов в простых периодических условиях, экспоненциальная модель роста микроорганизмов, понятие удельной скорости роста, экономического коэффициента и других параметров, характеризующих процессы культивирования. Параметры процесса ферментации, позволяющие управлять процессом культивирования (температура, pH, концентрации компонентов питательной среды, включая кислород). Классификация методов управляемого культивирования – простое периодическое культивирование, периодическое культивирование, периодическое культивирование с подпитками, периодическое культивирование с отводом продуктов метаболизма, их комбинации.

Модуль 1. Кинетика роста микроорганизмов.

Кинетические модели роста микроорганизмов, влияние концентрации субстрата, продуктов. Обработка экспериментальных данных по культивированию микроорганизмов в периодических условиях (три задачи). Влияние концентрации субстрата на рост клеток, понятие лимитирующей концентрации субстрата, уравнение Моно. Ингибирующее действие субстрата, продуктов, модификации уравнения Моно, уравнение Моно-Иерусалимского, нахождение констант. Оптимизация производительности периодического реактора. Обработка экспериментальных данных по периодическому культивированию по уравнению Моно.

Способы непрерывного культивирования. Хемостатное культивирование, основные понятия, уравнения хемостатного культивирования. Энергия поддержания. Обработка экспериментальных данных хемостатного культивирования. Нахождение констант в уравнении Моно. Хемостатное культивирование с переменой лимитирующего фактора. Хемостатное культивирование двух микроорганизмов. Процессы автоселекции в хемостате. Оптимизация производительности одного хемостата. Расчет производительности хемостата. Хемостатное культивирование с рециклом по биомассе, с рециклом по культуральной жидкости. Каскад хемостатов. Тубулярная культура. Турбидостатное культивирование. Особенности культивирования генно-инженерных штаммов. Иммобилизация клеток микроорганизмов, методы иммобилизации, изменение концентрации клеток в иммобилизованном состоянии во времени.

Модуль 2. Основные метаболические процессы в клетках.

Анаболические и катаболические процессы, их взаимосвязь в клетках. Регулирование ферментативных процессов в клетках микроорганизмов на уровне ферментов, на уровне генома. Аллостерические ферменты, модель Жакобо-Моно. Роль энергетических эквивалентов (АТФ/цАМФ и др.) в регулировании процессов, протекающих в клетках.

Транспортные процессы в клетках, пассивный и активный транспорт, транслокация групп. Экспериментальное определение типа транспорта.

Рост микроорганизмов на сахарах. Доступность сахаров, гидролиз полисахаридов, транспорт сахаров в клетки, включение сахаров в анаболические и катаболические процессы, взаимное регулирование процессов метаболизма субстрата внутри клеток.

Гликолиз как этап трансформации углеводных субстратов и его энергетическая сущность, пентозофосфатный цикл, взаимосвязь гликолиза и ПФЦ. КГДФ путь. Взаимосвязь основных метаболических процессов и регулирование метаболизма субстрата в зависимости от условий. Образование ацетил-СоА, регуляторные ферменты и их взаимосвязь с общим метаболизмом субстрата. Цикл трикарбоновых кислот, образование восстановленных эквивалентов, взаимосвязь ферментативной активности цикла с другими метаболическими процессами, протекающими в клетках. Дыхательная цепь – образование АТФ. Аноплеротические реакции (образование оксалоацетата).

Общая взаимосвязанность процессов анаболизма и катаболизма сахаров, роль фосфофруктокиназы и других ферментов в регулировании метаболизма сахаров по тому или иному метаболическому пути. Сравнение энергетической эффективности различных путей ассимиляции сахаров.

Рост микроорганизмов на этиловом спирте и ацетате. Рост микроорганизмов на н-алканах. Процессы транспорта. Первичное окисление – окисление с образованием ацетил-СоА. Функционирование глиоксилатного шунта.

Рост на ароматических углеводородах. Рост микроорганизмов на C_1-соединениях, процессы транспорта в клетку, катаболические процессы, включение формальдегида в анаболические процессы, сериновый путь, C_5-путь. Взаимосвязь анаболических и катаболических процессов.

Модуль 3. Направленный синтез первичных и вторичных метаболитов.

Классификация продуктов микробиологического синтеза, первичные и вторичные метаболиты. Направленный синтез продуктов первичного микробиологического происхождения. Общие концепции создания процессов. Спиртовое брожение, способы управления процессом (эффект Пастера, способы брожения по Нейбергу, эффект Олли). Молочнокислое брожение, другие виды брожения. Выбор оптимальных способов культивирования для достижения поставленной задачи. Неполное окисление, направленный биосинтез уксусной кислоты, трансформация сорбита в сорбозу, направленный синтез кислот и кетонов. Общие подходы направленного биосинтеза трикарбоновых кислот (лимонной кислоты), способы управления и реализации процесса.

Направленный синтез полисахаридов. Глюконеогенез, взаимосвязь с процессами ассимиляции сахаров, роль фосфатазы.

Направленный синтез липидов через малонил-СоА и липоподобных соединений через изопентилпирофосфат. Направленный синтез аминокислот: синтез глутамата и глутамина, ассимиляция аммиака, аминокислоты аспарагинового ряда, биосинтез лизина на углеводном и уксуснокислом субстратах, общий метаболизм в клетках.

Направленный биосинтез ароматических аминокислот на примере триптофана. Применение генно-инженерных штаммов микроорганизмов для направленного синтеза аминокислот.

Способ синтеза аминокислот с использованием предшественника и иммобилизованных клеток (синтез аспарагиновой кислоты из фумаровой), влияние условий культивирования на направленный синтез – направленный синтез яблочной кислоты или аспарагиновой в зависимости от солевого состава.

Общие положения направленного синтеза первичных метаболитов, выбор условий культивирования для достижения оптимальных параметров процесса.Биосинтез продуктов вторичного метаболизма: биосинтез антибиотиков. Роль антибиотиков в метаболизме клеток, антибиотики как факторы дифференсации клеток, их влияние на общую ферментативную активность. Направленный биосинтез пенициллинов, полусинтетические антибиотики на основе 6-АПК. Полипептидные антибиотики, отличие синтеза от синтеза белков. Направленный синтез витамина B_{12}.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,33**	**12**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**3,42**	**123**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,42	123
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» (Б1.В.ОД.16)

Цель дисциплины - формирование у обучающихся компетенций в области основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно-исследовательскую и профессиональную деятельность.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: методы расчета тепло- и массообменного оборудования; методы определения основных характеристик насосов, теплообменных и массообменных аппаратов, основные конструкции насосов, теплообменников, колонных аппаратов.

Уметь: составлять материальные и тепловые балансы для систем газ-жидкость; рассчитывать параметры тепло- и массообменного оборудования и насосов;

Владеть: методологией расчета основных параметров гидромеханических, тепловых и массообменных процессов; методами составления технологических схем и графического изображения основного оборудования.

3.Краткое содержание дисциплины

При выполнении лабораторной работы студент должен освоить теоретический материал по заданному разделу курса, изучить методику выполнения работы, получить у преподавателя разрешение на выполнение работы.

Результаты экспериментов заносятся в рабочий журнал и студентом проводятся все необходимые расчеты в соответствии с требованиями преподавателя. Проводится сравнение экспериментальных данных с данными рассчитанными теоретически.

Студент защищает выполненную работу и получает соответствующее количество баллов. Конечная оценка формируется из набранных в семестре баллов за все проделанные работы. Общее количество работ 10, каждая работа оценивается в10 баллов. Максимальное количество баллов – 100.

Примеры лабораторных работ:

1. Определение профиля скоростей в сечении трубопровода.
2. Гидравлическое сопротивление трубопровода.
3. Определение характеристик центробежного насоса.
4. Гидравлическое сопротивление пористых материалов при фильтровании суспензии.
5. Гидродинамика псевдоожиженного слоя.
6. Теплопередача в теплообменнике «труба в трубе».
7. Теплопередача в кожухотрубном теплообменнике.
8. Определение времени охлаждения жидкости при нестационарном теплообмене.
9. Разделение бинарной смеси жидкостей простой перегонкой.
10. Разделение бинарной смеси жидкостей ректификацией.
11. Определение коэффициента массоотдачи в жидкой фазе.
12. Определение коэффициента массоотдачи в газовой фазе.
13. Разделение раствора обратным осмосом.

4.Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,25**	**9**
Лабораторные занятия (ПЗ)	0,25	9
Самостоятельная работа (СР):	**1,64**	**59**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,64	59
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы биотехнологии» (Б1.В.ОД.17)

1. **Цель дисциплины** - дать студенту целостные представления о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека, основанном на использовании биотехнологических объектов (клеток микроорганизмов, растений, животных и т.п.) или молекул (нуклеиновых кислот, белков-ферментов, углеводов, липидов в индивидуальном виде или в виде их смеси, комплексов и пр.) для использования в промышленном производстве, здравоохранении, экологической защите. 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.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

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; основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток, принципы иммунного анализа; важнейшие производства промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии, бионанотехнологии; роли современной биотехнологии в развитии современной энергетики, технологии выделения металлов из руд, легкой промышленности.

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 рациональ-

ную 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 биотехнологии. Предмет биотехнологии. Характеристика различных видов биотехнологической продукции (мировой объем производства в натуральном и денежном выражении) и ее основные потребители.

Модуль 1. Методы биотехнологии. Основные биообъекты биотехнологии: микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы. Методы конструирования продуцентов биологически активных веществ: селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридомная технология. Сырьевая база биотехнологии. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека, получение внеклеточных и внутриклеточных продуктов биосинтеза и биотрансформации в лаборатории и производстве. Особенности иммобилизации биообъектов и их применение в биотехнологии. Типовые технологические приемы и аппаратурное оформление стадий культивирования (биосинтеза), поддержания асептических условий, температуры, pH среды и др. параметров процесса на требуемом уровне, тепло- и массообмена; стадий выделения и очистки продуктов биосинтеза.

Тестирование биологически активных веществ по типовым схемам, надежности процесса, охраны окружающей среды, контроля и безопасных условий эксплуатации. Вспомогательные стадии технологического процесса и их роль в биотехнологическом производстве.

Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств.

Модуль 2. Промышленная биотехнология. Производство белка одноклеточных организмов. Проблемы и перспективы. Промышленные штаммы-продуценты. Требования, предъявляемые к качеству готового продукта. Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения.

Типовая схема получения ферментных препаратов различного назначения.

Типовая схема получения первичных метаболитов: аминокислот, органических кислот, витаминов. Принципы регуляции, обеспечивающие сверхсинтез первичных метаболитов на примере промышленных продуцентов аминокислот.

Типовая схема получения первичных метаболитов на примере антибиотиков медицинского назначения.

Модуль 3. Основные направления современной биотехнологии

3.1. Экологическая биотехнология. Характеристика проблем охраны и восстановления окружающей среды с точки зрения использования биологических методов. Аэробные процессы очистки воздуха и воды. Анаэробные процессы переработки органических отходов, характеристика и применение биогаза.

3.2. Сельскохозяйственная биотехнология. Типовая схема получения препаратов кормового назначения: концентратов витаминов, антибиотиков кормового назначения. Производство премиксов. Производство микробных препаратов для растениеводства: для защиты растений от вредных насекомых; антибиотиков против корневой гнили и мучнистой росы; бактериальных удобрений; стимуляторов роста растений гормональной природы. Достижения биотехнологии в области создания свободного от вредной микрофлоры посадочного материала (рассады) и трансгенных растений. Проблемы и

перспективы.

3.3. Пищевая биотехнология. Концепция рационального и сбалансированного питания. Продукция микробиологического синтеза для пищевой промышленности: продукты белковой, липидной и углеводной природы, препараты биологически активных добавок, содержащих смеси аминокислот, пептидов, витаминов и микроэлементов; пищевкусовые добавки; концентраты и изоляты белковых веществ; производство подсластителей-заменителей сахара; производство консервантов (низина).

3.4. Медицинская биотехнология. Введение в медицинскую биотехнологию. Определение медицинской биотехнологии. Основные задачи, которые решает медицинская биотехнология. Отличие медицинских биотехнологий от медицинских технологий. Понятие о биообъекте. Классификация биообъектов.

Понятие об иммунологии. Система иммунного гомеостаза. Понятие об антигенах и антителах. Структура антител. Классификация антител. Естественный и искусственный иммунитет. Понятие о реакциях γ-глобулина. Технология получения противокоревого препарата серологической специфичности (реакции агглютинации и преципитации).

Введение в современную иммунобиотехнологию. Клеточная инженерия. Гибридомная технология получения моноклональных антител. Использование моноклональных антител для очистки биологических жидкостей. Иммуносенсоры.

Современные прививочные препараты. Современная классификация вакцинных препаратов. Микробные живые вакцины. Технология получения живых вакцин. Убитые вакцины. Технология получения убитых вакцин. Анатоксины. Технология получения анатоксинов. Сывороточные препараты.

Препараты на основе живых культур микроорганизмов. Технология получения препаратов нормофлоров, пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков. Требования к штаммам, используемым для приготовления препаратов на основе живых культур микроорганизмов.

3.5. Бионанотехнология. Предмет и инструментарий нанобиотехнологии, общая характеристика, история развития, основные научные направления. Место нанобиотехнологии среди наук естественного профиля. Устройства микро- и нанобиомеханики, в том числе молекулярные моторы, нанороботы, биочипы, наносенсоры. Адресная доставка лекарств. Нанодиагностика патологических состояний и инфекций, нанобиосенсоры. Наноструктурированные биосовместимые материалы, имплатанты. Молекулярные машины, самосборка нано- и нанобиоструктур, молекулярное моделирование и дизайн функциональных наноструктур и их комплексов с биополимерами. Иммунохроматографические тесты, дот-анализы. Потенциальные риски от использования наночастиц и наноматериалов. Основные факторы, обуславливающие потенциальные риски от использования наночастиц и наноматериалов.

3.6. Биотехнология в легкой промышленности. Использование ферментов при подготовке текстильных материалов. Полиферментные композиции в процессах очистки хлопчатобумажных и льняных тканей. Использование целлюлаз в подготовке целлюлозных текстильных материалов. Ферменты для синтетических моющих средств. Технологии, использующие ферменты, в процессах отделки кожи и меха.

3.7. Биогеотехнология и биоэнергетика. Понятие о биогеотехнологии. Краткая характеристика основных процессов биогеотехнологии: бактериальное выщелачивание химических элементов из руд, концентратов и горных пород, обогащение руд, биосорбция металлов и неметаллов. Методы борьбы с метаном в шахтах. Утилизация углекислоты с помощью микроорганизмов. Микробиологическое производство возобновляемых источников энергии: низших спиртов, ацетона, метана биоконверсией органических отходов и растительного сырья. Перспективы производства водорода. Производство тепла аэробным окислением органических веществ (отходов).

4 Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**1,53**	**55**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,53	55
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая биология» (Б1.В.ОД.18)

1. Цель курса "Общая биология "дать студенту целостное представление об основных закономерностях развития живой природы, биологического разнообразия живого, строении клетки, как элементарной единицы живого, об обмене веществ и превращении энергии в клетке, об особенностях микроорганизмов, которые являются одними из основных объектов биотехнологии, о разнообразии процессов метаболизма и биосинтетических процессов, закономерностях роста и способах культивирования микроорганизмов, об основах генетики микроорганизмов, о методах селекции, о роли микроорганизмов в природе, об участии в круговороте веществ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

Знать: основные различия живых и неживых систем; сущность процессов, протекающих в организме и закономерности взаимодействия организма с окружающей средой;

Уметь: объяснить основы эволюционной теории, дать характеристику уровней организации живого.

Владеть: основами цитологии и генетики.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение в предмет. Свойства живого. Саморегуляция и уровни организации живых систем. Биология, как совокупность наук, изучающих структуру, функционирование и разнообразие живых систем на разных уровнях организации.

1. Основы цитологии.

1.1 Химическая организация клетки. Содержание химических элементов и органических веществ в клетке и их функции. Биополимеры клетки. Строение и функции органелл клетки.

1.2. Размножение и индивидуальное развитие организмов. Жизненный цикл. Хромосомы. Митоз. Мейоз. Формы размножения. Дифференциация клеток – факторы и регуляция этого процесса.

2. Основы генетики.

2.1 Основы классической генетики. Понятие о наследственности и изменчивости. Материальные и молекулярные основы наследственности. Основные законы Менделя. Методы генетических исследований.

2.2 Генетика популяций, микроэволюция, макроэволюция. Закономерности изменчивости: наследственная, модификационная. Мутации. Понятие «норма реакции». Разнообразие живых организмов.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,56**	**20**
Лекции (Лек)	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,28	10
Самостоятельная работа (СР):	**1,33**	**48**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,33	48
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия биологически активных веществ» (Б1.В.ОД.19)

1. Цель дисциплины - дать студенту представление обо всем многообразии химических соединений, встречающихся в живой природе, химическом составе разнообразных организмов и функции конкретных соединений в клетке и организме в целом, а также о химической и пространственной структурах основных биологически активных веществ, их химических, физических, физико-химических свойствах, методах выделения из природных объектов и химического синтеза для последующего применения в медицине, пищевом производстве, сельском хозяйстве, ветеринарии, экологической защите окружающей среды.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: химическую и пространственную структуры, химические, физические и физико-химические свойства аминокислот и их производных, биологическую роль аминокислот и их производных, методы выделения и получения в чистом виде; структуру, свойства и биологическую функцию наиболее важных пептидов; структуру и пространственную организацию белков, методы их выделения и очистки; основные процессы превращения белков, пептидов и аминокислот в живых организмах; строение и классификацию ферментов, их основные свойства, роль коферментов, простетических групп, кофакторов в ферментативном катализе; химическую структуру и пространственное строение нуклеотидов, нуклеотидфосфатов и различных типов нуклеиновых кислот, их основные свойства и биологические функции, методы выделения, очистки и анализа нуклеиновых кислот различных типов; классификацию, химическую структуру и строение углеводов, их химические, физические и физико-химические свойства, а также методы получения, выделения и очистки, разнообразие выполняемых биологических функций; классификацию, химическую структуру и строение липидов, производных липидов, их химические, физические и физико-химические свойства, а также методы получения, выделения и очистки, разнообразие выполняемых биологических функций, основные принципы организации и строения биологических мембран, их биологические функции;

Уметь: осознанно и аргументировано выбирать биологический объект для выделения биологически активных веществ; проводить дезинтеграцию клеток и фракционирование клеточных компонентов; выделять биологически активные вещества из культуральной жидкости и растительных, животных, грибных и бактериальных клеток методами экстракции, осаждения, ионного обмена, хроматографии и ультраконцентрирования; осуществлять качественный и количественный контроль содержания биологически активных веществ в исходных биообъектах, полупродуктах, получаемых на различных стадиях очи-

стки, в конечном продукте, используя разнообразные аналитические методики и методы физико-химического анализа; проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;

Владеть: методами выделения и очистки различных биологически активных веществ; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств различных биологически активных веществ; методами качественного и количественного анализа различных биологически активных веществ в биологических объектах и сырье (продукции) биотехнологического производства; методами планирования, проведения и обработки экспериментов.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. История изучения биомолекул. Определения объектов и методов изучения. Понятие о биологически активных веществах. Связь химии биологически активных веществ с другими дисциплинами. Биомолекулы, их особенности и значение для жизнедеятельности организмов. Иерархия молекулярной организации клеток.

Модуль 1. Аминокислоты и их производные, пептиды, белки.

1.1. Аминокислоты. Химическое строение, оптическая изомерия, химические и физико-химические свойства, биологическая роль в организме, методы получения и выделения из природных объектов, производные аминокислот, их биологическая функция, химические и физико-химические свойства, получение.

1.2. Пептиды. Химическое строение и пространственная организация, характеристики пептидной связи, биологическая роль в организме как регуляторов биохимических процессов, пептидные антибиотики, методы получения и выделения разнообразных пептидов из природных объектов.

1.3. Белки. Химическое строение и пространственная организация, первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков, химические и физико-химические свойства белков и их растворов, многообразие биологических функций, методы выделения из природных объектов, очистки и качественного и количественного анализа, методы исследования строения и структуры.

1.4. Ферменты. Строение и классификация ферментов, типы катализируемых реакций, основные свойства ферментов. Сравнение ферментов с катализаторами. Субстратная специфичность ферментов, ее виды. Коферменты, простетические группы, кофакторы, витамины, их биологическая роль. Мультиферментные системы. Определение активности ферментов и способы ее регуляции в живой клетке.

1.5. Понятие о метаболизме. Понятие об основных процессах превращения белков, пептидов, аминокислот и их производных в живых организмах.

Модуль 2. Нуклеиновые кислоты.

История открытия и изучения нуклеиновых кислот.

Пиримидиновые и пуриновые основания, нуклеотиды и нуклеозиды, фосфорилированные нуклеотиды, их химические и физико-химические свойства, получение. Биологические функции нуклеотидов и их производных в организме.

Нуклеиновые кислоты, ДНК и РНК, их химическая и пространственная структуры, химические и физико-химические свойства, получение. Виды ДНК и РНК в клетках прокариот и эукариот, их биологические функции.

Понятие об основных процессах, происходящих с участием нуклеиновых кислот и нуклеотидов в живых организмах.

Модуль 3. Углеводы, липиды и их производные.

3.1. Углеводы и их производные. Классификация, химическое и пространственное строение основных углеводов. Моно-, ди- и трисахара, их биологическая функция, химические и физико-химические свойства, получение. Гликозиды, их биологическая функция, химические и физико-химические свойства, получение и анализ.

Олигосахариды и полисахариды, их биологическая функция, химические и физико-химические свойства, получение и анализ.

Гликопептиды, пептидогликаны, гликопротеины, химические и физико-химические свойства, биологическая роль в организме, методы выделения из природных объектов.

3.2. Липиды и их производные. Разнообразие липидных веществ. Особенности строения и классификация липидов. Простые (жиры, жирные спирты и воска) и сложные (нейтральные, полярные и оксилипины) липиды. Биологические функции, выполняемые различными типами липидов.

Структурные фрагменты липидов: жирные кислоты и их производные, жирные спирты. Их химические и физико-химические свойства, получение и анализ.

Биологические мембраны, их строение и функции. Липиды биологических мембран: глицеролипиды, сфинголипиды, фосфолипиды, гликолипиды (гликоглицеро- и гликосфинголипиды), холестерин. Взаимосвязь строения липидов с их функциями в составе мембран.

Производные липидов и их биологические функции (жирорастворимые витамины, простагландины, желчные кислоты, половые гормоны и кортикостероиды), их химические и физико-химические свойства, получение и анализ. Понятие об основных процессах, происходящих с участием липидов и их производных в живых организмах.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,64**	**23**
Лекции (Лек)	0,17	6
Практические занятия (ПЗ)	0,19	7
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,28	10
Самостоятельная работа (СР):	**3,11**	**112**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,11	112
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии» (Б1.В.ОД.20)

1. Цель дисциплины "Основы биохимии и молекулярной биологии" - дать студенту всестороннее представление о химическом составе и строении живой клетки на молекулярном и надмолекулярном уровнях, о биохимических превращениях, в ходе которых образуются вещества, составляющие структурную основу клетки, кодирующие биоинформацию, выполняющие регуляторную или каталитические функции, о биохимических процессах, в ходе которых клетки разнообразных организмов получают энергию и преобразовывают ее из одного вида в другие, а также о механизмах регуляции метаболизма, поддержания гомеостаза и защиты клетки и организма в целом от агрессивного воздействия физических, химических и биологических агентов окружающей среды.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: структуру и пространственную организацию белков, нуклеиновых кислот, углеводов, липидов, низкомолекулярных биорегуляторов и антибиотиков; биосинтез

биополимеров и их мономерных структурных единиц; основные биохимические пути синтеза веществ в клетках, организацию биосинтетических процессов в клетках эукариот и прокариот; понятие о ферментах, теорию ферментативного катализа, способы регуляции активности ферментов; структуру биологических мембран; обмен веществ и превращение энергии в клетке; основные принципы биоэнергетики, пути и механизмы преобразования энергии в живых системах; строение и состав генома прокариотических и эукариотических организмов; молекулярные механизмы передачи генетической информации; рекомбинацию генов; молекулярный инструментарий генной инженерии; генетические основы эволюции; основы теории иммунитета, понятие об антителах, механизмах их образования;

Уметь: определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса; анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке; осуществлять отдельные ферментативные реакции, изучать кинетику протекающего превращения; анализировать отдельные пути метаболизма и их взаимосвязь, регуляцию; проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;

Владеть: методами выделения и очистки различных биополимеров, ферментов; приемами определения структуры биологически активных соединений на основе их физико-химических характеристик; методами определения активности разнообразных ферментов, проведения биохимических превращений, биосинтеза биологически активных веществ; методами планирования, проведения и обработки экспериментов; правилами безопасной работы в биохимической лаборатории.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. История развития биохимии. Определения объектов и методов изучения. Связь с другими дисциплинами. Биомолекулы, их особенности и значение для жизнедеятельности организма. Многоуровневость организации и иерархическая структура живых систем.

Модуль 1. Структура и биологические функции белков. Ферменты.

1.1. Пространственная структура белковых молекул и ее связь с биологическими функциями. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная пространственные структуры молекулы белка. Виды нековалентных взаимодействий и их вклад в поддержание структуры молекулы белка. Домены: пространственные и функциональные. Биологические функции белков, роль аминокислотной последовательности и роль пространственной организации в обеспечении функции молекулы белка. Примеры белков различной пространственной организации.

1.2. Основы энзимологии. Систематика ферментов. Простые и сложные ферменты (апоферменты), мультиферментные комплексы. Кофакторы: коферменты, простетические группы, ионы металлов. Класс оксидоредуктаз, примеры ферментов этого класса и катализируемых ими реакций. Класс трансфераз, примеры ферментов этого класса и катализируемых ими реакций. Класс гидролаз, примеры ферментов этого класса и катализируемых ими реакций. Класс лиаз, примеры ферментов этого класса и катализируемых ими реакций. Класс изомераз, примеры ферментов этого класса и катализируемых ими реакций. Класс лигаз, примеры ферментов этого класса и катализируемых ими реакций. Общие понятия ферментативного катализа. Основные механизмы ферментативного катализа. Активный центр, центр связывания субстрата, регуляторный центр молекулы фермента. Фермент-субстратный комплекс. Основные положения кинетики ферментативного катализа. Активность ферментов. Влияние физико-химических условий на скорость ферментативных реакций. Регуляция активности ферментов. Ингибиторы и активаторы ферментативных реакций. Виды ингибирования. Аллостерическая регуляция.

Модуль 2. Биоинформационные процессы в клетке: биохимические основы хранения, передачи и реализации наследственной информации.

2.1. Виды и биологические функции нуклеиновых кислот у про- и эукариотических организмов. ДНК: особенности строения и пространственной структуры. РНК: особенности строения и пространственной структуры различных типов РНК.
2.2. Репликация ДНК. Основные стадии и механизм процесса, участвующие ферменты, особенности процесса у про- и эукариот. Репликация ДНК in vitro и ее практическое применение – полимеразная цепная реакция.
2.3. Репарация ДНК. Механизм, участвующие ферменты, особенности процесса у про- и эукариот.
2.4. Рекомбинация ДНК. Основные виды и механизм процесса, ферменты, участвующие в процессе.
2.5. Транскрипция. Основные стадии и механизм процесса, участвующие ферменты, особенности процесса у про- и эукариот. Процессинг первичных транскриптов в про- и эукариотических клетках. Сплайсинг.
2.6. Трансляция. Основные стадии и механизм процесса, участвующие ферменты, особенности процесса у про- и эукариот. Генетический код. Белоксинтезирующий аппарат клетки. Ингибиторы трансляции. Посттрансляционное сворачивание белковой молекулы. Шапероны. Посттрансляционная модификация белков.
2.7. Понятие гена в молекулярно биологических терминах. Ген как последовательность нуклеотидов ДНК. Основная догма молекулярной биологии и ее нарушения. Обратная транскриптаза. Регуляция биосинтеза белка в клетках про- и эукариот. Регуляция транскрипции, трансляции. Теория оперона. Структура lac-оперона у E. coli.
2.8. Понятие о генетической инженерии. Методы секвенирования ДНК. Методы клонирования ДНК и получения рекомбинантных штаммов-продуцентов практически ценных биологически активных веществ.
Модуль 3. Метаболизм.
3.1. Понятия анаболизма, катаболизма и амфиболизма. Общие принципы обмена веществ и энергии у живых систем.
3.2. Получение энергии клеткой. Метаболизм углеводов.

Катаболизм углеводов. Расщепление углеводов в пищеварительном тракте. Амилолитические ферменты, их характеристика.

Анаэробное расщепление глюкозы. Гликолиз. Пентозофосфатный цикл. Субстратное фосфорилирование ADP. Энергетический баланс процессов. Суммарные уравнения гликолиза, пентозофосфатного цикла. Регуляция гликолиза на уровне гексокиназы, фосфофруктокиназы, пируваткиназы. Регенерация NAD^+, роль лактатдегидрогеназы в этом процессе. Спиртовое брожение.

Аэробный метаболизм пирувата. Митохондрии: структура и энергетические функции. Окислительное декарбоксилирование пирувата. Строение мультиферментного пируватдегидрогеназного комплекса. Суммарное уравнение и энергетический баланс процесса. Регуляция активности пируватдегидрогеназного комплекса.

Цикл лимонной кислоты. Суммарное уравнение окисления ацетил-CoA в цикле Кребса и энергетический баланс процесса.

Окисление NADH и FADH2 в дыхательной цепи. Сопряжение синтеза ATP с переносом электронов и протонов от NADH и FADH2 к молекулярному кислороду. Хемиоосмотическая теория Митчелла. Компоненты дыхательной цепи: флавопротеины, железосерные белки, коэнзим Q, цитохромы b, c_1, c, a, a_3. Топография дыхательных переносчиков в редокс-цепи. Энергетический баланс процесса. Образование активных форм кислорода и способы защиты от них.

Фотосинтез. Фотосинтетический аппарат растений и его локализация в хлоропластах. Темновая и световая стадии фотосинтеза. Фотосистемы I и II. Образование ATP. Расщепление воды, генерация молекулярного кислорода. Синтез глюкозы. C_3 и C_4 растения. Особенности фотосинтеза у C_4 растений.

Биосинтез углеводов. Глюконеогенез. Биосиинтез полисахаридов. Образование крахмала, гликогена.

3.3. Метаболизм аминокислот. Катаболизм аминокислот. Дезаминирование, судьба углеродных скелетов аминокислот. Синтез некоторых аминокислот семейства глутаминовой и аспарагиновой кислот, серина.

3.4. Метаболизм нуклеотидов. Синтез пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Распад нуклеотидов, образование мочевой кислоты.

3.5. Метаболизм жирных кислот и липидов.

Катаболизм липидов. Липолитические ферменты: липаза, фосфолипазы, сфингомиелиназы. Эмульгирование жиров при их переваривании в пищеварительном тракте, роль желчных кислот. Катаболизм жирных кислот. Активирование жирных кислот, роль в этом процессе ацил-СоАсинтетазы. Механизм β-окисления насыщенных жирных кислот с четным числом углеродных атомов. Особенности окисления жирных кислот с нечетным числом атомов углерода. Суммарное уравнение β-окисления жирных кислот, энергетический выход процесса.

Биосинтез жирных кислот и триацилглицеролов. Биосинтез жирных кислот. Строение комплекса синтазы жирных кислот. Механизм наращивания углеродной цепи жирной кислоты. Циклический характер биосинтеза жирных кислот. Суммарное уравнение биосинтеза пальмитиновой кислоты. Энергетические затраты на синтез жирных кислот. Биосинтез триацилглицеролов.

Биосинтез холестерина и желчных кислот. Биосинтез холестерина. Образование изопентенилдифосфата – активной изопреноидной единицы, участвующей в синтезе холестерина и других биологически активных соединений (каротиноидов, витаминов Е, К и А). Биосинтез желчных кислот.

3.6. Взаимосвязь процессов анаболизма и катаболизма, регуляция биохимических путей. Регуляция метаболизма путем изменения активности и количества ферментов. Согласованность клеточного метаболизма с физиологическими потребностями организма. Внеклеточная регуляция гормонами. Классификация гормонов. Механизм действия гормонов белковой, пептидной природы и производных аминокислот. Взаимодействие этих гормонов с рецепторами на мембране клеток. Аденилатциклаза и образование вторичного посредника – cAMP. Роль G-белков в трансдукции гормонального сигнала. cAMP – аллостерический регулятор протеинкиназ, участвующих в фосфорилировании различных внутриклеточных белков.

Модуль 4. Биохимия иммунитета.

Понятие иммунитета. История изучения иммунитета. Виды иммунитета: врожденный (неспецифический) и приобретенный (специфический) иммунитет. Типы иммунитета: клеточный и гуморальный. Строение иммунной системы, органы иммунной системы, клетки, участвующие в иммунном ответе. Антигены и их свойства. Антитела: классы, пространственное строение, выполняемые функции. Механизмы образования антител и клетки, участвующие в процессе. Теория клональной селекции. Причина разнообразия антител. Клеточный иммунитет. Механизм воспалительного процесса. Ферменты и клетки, участвующие в защите организма от биологической агрессии. Иммунологические проблемы трансплантации органов и тканей. Нарушения работы иммунной системы: аутоиммунные заболевания, гиперчувствительность, иммунодефициты.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0,22	8
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0	0

Самостоятельная работа (СР):	**2,31**	**83**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,31	83
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая микробиология» (Б1.В.ОД.21)

1.Цель курса "Общая микробиология"дать студенту целостное представление об основных закономерностях развития живой природы, биологического разнообразия живого, строении клетки, как элементарной единицы живого, об обмене веществ и превращении энергии в клетке, об особенностях микроорганизмов, которые являются одними из основных объектов биотехнологии, о разнообразии процессов метаболизма и биосинтетических процессов, закономерностях роста и способах культивирования микроорганизмов, об основах генетики микроорганизмов, о методах селекции, о роли микроорганизмов в природе, об участии в круговороте веществ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1);

Знать: особенности строения клеток про- и эукариотических организмов; закономерности роста и способы культивирования микроорганизмов; особенности метаболизма микроорганизмов и типы биологического окисления; - основы генетики, изменчивость и основы селекции микроорганизмов; роль микроорганизмов в природе.

Уметь: подготовить необходимую посуду и приборы для культивирования микроорганизмов и микробиологического контроля; определять обсеменѐнность объектов окружающей среды и техногенных потоков; разработать режим культивирования, осуществить процесс культивирования микроорганизмов в периодических условиях и определить активность роста; определить микробные компоненты биоценоза при микроскопировании; выделить из объектов окружающей среды микроорганизмы с заданными физиологически свойствами.

Владеть: основами микробиологической техники;

3.Краткое содержание дисциплины

Биология протистов. Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Роль в природе и практической деятельности человека. Биология протистов (микроворосли, грибы, простейшие, бактерии, вирусы): особенности строения клеток прокариот и эуариот, органеллы и их функции. Принципы классификации, особенности питания и отношения к условиям окружающей среды. Экология.

Рост и культивирование микроорганизмов. Типы питания микроорганизмов, поступление питательных веществ в клетку. Влияние факторов окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов. Виды и состав питательных сред для культивирования микроорганизмов. Рост микроорганизмов, способы измерения роста. Методы культивирования: периодическое, непрерывное, иммобилизация клеток. Кривая роста. Понятие о диауксии роста.

Метаболизм микроорганизмов. Обмен веществ, как совокупность реакций катаболизма и анаболизма. Особенности электронтранспортных систем различных групп микроорганизмов. Типы биологического окисления (аэробное дыхание, анаэробное дыхание, брожение). Аэробное окисление органических веществ и неорганических соединений.. Разно-

образие окисляемых органических субстратов (белки, целлюлозосодержащие, углеводороды, С-1 соединения и др.). Неполное окисление, трансформация. Практическое значение этих процессов. Анаэробное разложение органических веществ. Особенности бактериального фотосинтеза. Биосинтетические процессы микроорганизмов.

Экология микроорганизмов. Распространение микроорганизмов в биосфере. Формы взаимоотношений микроорганизмов. Микроорганизмы и биота. Виды изменчивости микроорганизмов. Типы естественного отбора. Понятие о селекции микроорганизмов и генноинженерных штаммах.

4.Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,28**	**10**
Лекции (Лек)	0,14	5
Практические занятия (ПЗ)	0,14	5
Самостоятельная работа (СР):	**2,47**	**89**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,47	89
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная молекулярная биология» (Б1.В.ОД 22)

1. Цель дисциплины – приобретение студентами базовых знаний в области молекулярной биологии и генетики для возможности усвоения в будущем различных прикладных направлений в молекулярной биотехнологии и генетической инженерии. Полученные знания обеспечивают в дальнейшем более глубокую подготовку студента по любой из выбранных им специализаций.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: генетику и химическую организацию клеток эукариот и прокариот; молекулярные механизмы передачи генетической информации; строение и состав генома прокариотических и эукариотических организмов; рекомбинацию генов; молекулярный инструментарий генной инженерии.

Уметь: определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса; анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке.

Владеть: методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; приемами определения структуры биологически активных соединений на основе их физико-химических характеристик; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет, задачи и методы молекулярной биологии и генетики. Значение "классической" генетики и генетики микроорганизмов в становлении молекулярной биологии и генетической инженерии. Понятие гена в "классической" и молекулярной генетике, его эволюция. Вклад методологии генной инженерии в развитие молекулярной генетики. Прикладное значение генетической инженерии для биотехнологии.

Модуль 1. Молекулярные основы наследственности.

1.1. Природа генетического материала и его функции в клетке. Понятие о клетке, ее макромолекулярный состав. Структура нуклеиновых кислот. Особенности строения генетического материала про- и эукариот. Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом. Генетический код и его свойства. Репликация ДНК и ее генетический контроль. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Взаимосвязь процессов репликации, рекомбинации и репарации.

1.2. Мутационный процесс. Роль биохимических мутантов в формировании теории один ген – один фермент. Классификация мутаций. Точковые мутации и хромосомные перестройки, механизм их образования. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Классификация мутагенов. Молекулярный механизм мутагенеза. Взаимосвязь мутагенеза и репарации. Идентификация и селекция мутантов. Супрессия: внутригенная, межгенная и фенотипическая.

1.3. Внехромосомные генетические элементы. Плазмиды, их строение и классификация. Половой фактор F, его строение и жизненный цикл. Роль фактора F в мобилизации хромосомного переноса. Образование доноров типа Hfr и F'. Механизм конъюгации. Бактериофаги, их структура и жизненный цикл. Вирулентные и умеренные бактериофаги. Лизогения и трансдукция. Общая и специфическая трансдукция. Мигрирующие генетические элементы: транспозоны и IS-последовательности, их роль в генетическом обмене. ДНК-транспозоны в геномах прокариот и эукариот.

Модуль 2. Исследование структуры и функции гена.

2.1. Элементы генетического анализа. Цис-транс комплементационный тест. Генетическое картирование с использованием конъюгации, трансдукции и трансформации. Построение генетических карт. Тонкое генетическое картирование. Физический анализ структуры гена. Гетеродуплексный анализ. Рестрикционный анализ. Методы секвенирования. Полимеразная цепная реакция. Выявление функции гена.

2.2. Регуляция экспрессии генов. Концепции оперона и регулона. Контроль на уровне инициации транскрипции. Промотор, оператор и регуляторные белки. Позитивный и негативный контроль экспрессии генов. Контроль на уровне терминации транскрипции. Катаболит-контролируемые опероны: модель лактозного оперона. Аттенюатор-контролируемые опероны: модель триптофанового оперона. Мультивалентная регуляция экспрессии генов. Посттранскрипционный контроль.

Модуль 3. Основы генетической инженерии. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки. Прикладные аспекты генетической инженерии.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**1,53**	**55**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,53	55
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биофизическая химия» (Б1.В.ОД.23)

1.Цель дисциплины –Биофизической химии‖ – формирование комплексного представления об организации живой и неживой природы в соответствии с современными достижениями науки и техники. Осознание взаимосвязей в процессах, протекающих в

клетках микро- и макроорганизмов, их взаимосвязях, месте биологических объектов в процессах превращения вещества и энергии в природе. По окончании изучения курса и успешной сдачи зачета студенты должны иметь полное представление о физико-химических основах наиболее значимых процессов, протекающих в микробной клетке и ее отдельных структурах.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3); способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4);

Знать: основные положения термодинамики открытых систем (вблизи и вдали от термодинамического равновесия); отличительные особенности биологических объектов – открытых систем; современные методы биофизической химии, используемой для изучения живых систем; типы работ совершаемых живыми организмами; способы аккумулирования и превращения энергии биологическими объектами; физико-химические основы биохимических процессов клетки; основы математического моделирования биологических процессов.

Уметь: работать с материалами специализированной периодической литературы; рассчитывать термодинамические характеристики биологических процессов, давать их термодинамическое обоснование; рассчитывать основные стехиометрические и энергетические показатели биологических процессов;

Владеть: методами расчета термодинамических параметров биохимических процессов; методами прямой и непрямой калориметрии; методами анализа строения мембран биологических систем; методами исследования мембранных процессов, протекающих в клетках биологических объектов; методами составления материальных и энергетических балансов роста численности микробных популяций; методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и задачи биофизической химии, ее связь с родственными дисциплинами. Значение биофизической химии для биотехнологии. Принципиальные особенности применения законов физики и физической химии к биологическим системам.

Модуль 1. Термодинамика биотехнологических и микробиологических процессов.

Изолированные, закрытые и открытые системы в биологических системах. Равновесные и неравновесные процессы в природе. Состояние равновесия, стационарное состояние, их применимость в биотехнологии. Первое и Второе начала термодинамики, применимость к открытым системам.

Понятие о нескомпенсированной теплоте. Основной постулат термодинамики открытых систем. Первая теорема Пригожина. Скорость возникновения энтропии в открытых системах. Формализм понятия «негэнтропия». Критика теорий Больцмана-Шредингера. Термодинамическое обоснование возможности осуществления сопряженных процессов.

Гипотеза Томпсона. Понятие о плотности потока (обобщенной координате) и обобщенной термодинамической силе. Неравенство де Донде. Термодинамическая сила и плотность потока в химической реакции.

Основные положения линейной термодинамики неравновесных процессов Онзагера, применимость к биотехнологическим системам. Вторая теорема Пригожина. Термодинамическое описание стационарного состояния биотехнологических систем.

Термодинамика открытых систем вдали от состояния термодинамического равновесия.

Расчет энергии Гиббса для реакций, протекающих в реальных растворах. Введение поправок на частичную диссоциацию кислот, на реакцию аниона.

Модуль 2. Основы биоэнергетики.

Схема энергообмена в природе (различные типы работ, производимых в открытых системах). Строение структурных элементов микробных клеток и их функции в процессах трансформации энергии.

Строение и функции клеточных мембран. Состав и свойства биополимеров, входящих в их состав. Различие в составе биополимеров клеточных мембран микроорганизмов в зависимости от условий окружающей среды. Физико-химические характеристики транспорта веществ через клеточную мембрану (пассивный, активный транспорт). Классификация типов транспорта с позиции переноса ионов через мембрану.

Трансмембранная разность электрохимических потенциалов. Na^+,K^+-насос (превращение химической энергии в электрическую). Ca^{2+}-помпа (преобразование химической энергии в механическую). Электрохимический трансмембранный потенциал протонов. Характеристика и свойства мембран митохондрий. Синтез макроэргических связей в процессе дыхания. Разобщение процессов дыхания и фосфорилирования. Гипотеза Митчелла.

Оксигенный, аноксигенный фотосинтез (трансформация энергии солнца в восстановительный потенциал). Основные элементы цепи переноса электронов в процессе фотосинтеза. Фотосинтетические генераторы электрохимического потенциала.

Механизмы регуляции экз- и эндэргонических процессов клетки. Регуляция клеточного метаболизма на уровне синтеза ферментов (индукция, репрессия) и их активности.

Модуль 3. Стехиометрические расчеты биотехнологических процессов.

Моделирование физико-химических процессов в биологии (биологические, физические, математические подели). Особенности стехиометрических расчетов биохимических процессов. Расчет тепловых эффектов и затрат свободной энергии в процессе микробного синтеза.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономики и управления производством» (Б1.Б24)

1. Цель дисциплины – получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, обучение экономическому мышлению и использованию знаний в практической деятельности.

Дисциплина –Основы экономики и управления производством‖ относится к базируется на компетенциях, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Информатика», «Процессы и аппараты химической технологии», «Общая химическая технология», «Системы управления химико-технологическими процессами», «Оборудование и основы проектирования химических предприятий».

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3);
Знать: законодательные и нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; цели и формы осуществления предпринимательской деятельности; состав и порядок формирования материально-технической базы производства; формы и системы оплаты труда; механизм формирования затрат на производство и реализацию продукции, цен, прибыли; принципы налогообложения предприятий; механизм финансово-кредитных отношений предприятия; основы инновационной деятельности предприятий; сущность, принципы, функции и методы управления производством; основы организации производством как одной из функций управления; сущность планирования и виды планов;
Уметь: определять себестоимость продукции; выявлять резервы и пути повышения эффективности химических производств; использовать методы технико-экономической оценки инженерных решений; применять технологию принятия управленческих решений;
Владеть: специальной экономической терминологией; навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по теории экономики предприятия и практики ее развития; навыками расчетов по экономическому обоснованию выбора сырья, энергетических средств и рациональному размещению предприятий; технико-экономического обоснования целесообразности капитального строительства в отрасли.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Основы рыночной экономики

Экономические потребности, блага и ресурсы. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезностим.

Экономические системы и их сущность. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Рыночный механизм спроса и предложения. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения. Эластичность точечная и дуговая.

Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет. Налоги и налоговая система.

2. Экономические основы управления производством

Предприятие как субъект рыночного хозяйства. Экономические законы и особенности их проявления на предприятии. Роль специалиста химической промышленности. Предприятие в системе рыночной экономики. Предприятие – как субъект и объект предпринимательской деятельности. Законодательная база предпринимательской деятельности. Нормативно-правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия. Организационно-правовые формы предпринимательской деятельности и критерии их выбора. Формы собственности. Внешняя и внутренняя среда предприятия.

Материально-техническая база производства. Сырьевая и топливно-энергетическая база химических производств. Производственная программа и производственная мощность предприятия. Качество и конкурентоспособность продукции. Экономическое обоснование выбора сырья и топлива. Ресурсосбережение. Альтернативные источник сырья и энергии. Организация складского хозяйства.

Материально-технические ресурсы предприятия. Основные производственные фонды химических предприятий: понятие, классификация и структура. Понятие и структура основных средств. Оценка основных средств. Методы оценки основных фондов. Показатели использования основных производственных фондов. Износ и амортизация основных фондов. Оценка эффективности использования основных производственных фондов. Воспроизводство основных средств. Оборотные средства предприятия: понятие, состав и структура. Источники формирования оборотных средств. Оборачиваемость оборотных средств. Материальные запасы на предприятии. Определение потребности в оборотных средствах.

Трудовые ресурсы предприятия. Персонал предприятия и его структура. Основы организации труда на предприятии. Эффективность использования персонала и рабочего времени. Производительность труда и оплата труда. Организация заработной платы на предприятии. Состав и структура промышленно-производственного персонала. Производительность труда: понятие, показатели и методы измерения. Индивидуальная и общественная производительность труда. Резервы и факторы повышения производительности труда. Формы, системы и размер оплаты труда на предприятии.

3. Технико-экономический анализ инженерных решений

Затраты на производство продукции. Понятие затрат на производство и реализацию продукции. Классификации и структура затрат. Особенности формирования затрат в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство химической продукции. Ценообразование. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Расчет точки безубыточности производства.

Финансово-кредитные отношения предприятий и система налогообложения. Понятие, состав и структура финансов предприятия. Сущность, функции и задачи финансов предприятия. Собственные и заемные финансовые ресурсы. Баланс доходов и расходов. Налоговая политика. Принципы налогообложения. Налоги и платежи, установленные законодательством: виды, ставки, объекты налогообложения и сроки уплаты налога в бюджет.

***4.* Объѐм учебной дисциплины**

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Самостоятельная работа (СР):	**3,53**	**127**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,53	127
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы Элективной дисциплины «Физическая культура и спорт» (Б1.В.ДВ.)

1. Цель дисциплины физического воспитания студентов состоит в формировании мировоззрения и культуры личности, гражданской позиции, нравственных качеств, чувства ответственности, самостоятельности в принятии решений, способности использовать разнообразные формы физической культуры и спорта, и туризма для сохранения и укрепления своего здоровья и здоровья своих близких в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);

Знать: научно-практические основы физической культуры и спорта, и здорового образа жизни; социально-биологические основы физической культуры и спорта; влияние оздоровительных систем физического воспитания на укрепление здоровья, профилактику профессиональных заболеваний и вредных привычек; способы контроля и оценки физического развития и физической подготовленности; правила и способы планирования индивидуальных занятий различной целевой направленности; спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева.

Уметь: самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; выполнять индивидуально подобранные комплексы по физической культуре и различным видам спорта; выполнять простейшие приемы самомассажа и релаксации; выполнять приемы защиты и самообороны, страховки и самостраховки; осуществлять творческое сотрудничество в коллективных формах занятий физической культурой и спортом.

Владеть: средствами и методами укрепления индивидуального здоровья, физического самосовершенствования; должным уровнем физической подготовленности, необходимым для качественного усвоения профессиональных умений и навыков в процессе обучения в вузе, для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности после окончания учебного заведения;

- техническими и тактическими навыками в одном из видов спорта.

3.Краткое содержание дисциплины:

Курс «Физическая культура и спорт» реализуется через вариативный компонент (элективный модуль) 328 часов (вид спорта по выбору студента), в зачетные единицы не переводится, является обязательным для исполнения при *очной форме обучения*.

Курс «Физическая культура и спорт» заканчивается зачетом в конце каждого семестра. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение шести семестров и предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт».

№	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самост. работа
1.	Практический раздел,	328			
1.1.	Учебно-тренировочные занятия (по видам спорта)	296		296	

1.2.	Контрольный раздел, входит в аудиторные занятия	**32**		32	
	Всего часов	328		328	

Практический раздел

Практический раздел программы реализуется на учебно-тренировочных занятиях в учебных группах по общей физической подготовке или по выбранным видам спорта.

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры, спортивной и профессионально-прикладной подготовки студентов.

Практические занятия помогают приобрести опыт творческой практической деятельности, развивают самостоятельность в физической культуре и спорте в целях достижения физического совершенства. Повышают уровень функциональных и двигательных способностей, направленно формируют качества и свойства личности.

Практический раздел включает в себя подразделы: по общей физической подготовке (ОФП) и специальной физической подготовке (СФП).

Учебно-тренировочные занятия

Учебно-тренировочные занятия базируются на широком использовании теоретических знаний и методических умений, на применении разнообразных средств физической культуры и спорта, спортивной и профессионально-прикладной физической подготовке.

Контрольный раздел

Критерием успешности освоения учебного материала является экспертная оценка преподавателя, учитывающая *регулярность посещения обязательных учебных занятий*, выполнение установленных на данный семестр контрольных нормативов (тестов) общей физической и спортивно-технической подготовки для отдельных групп различной спортивной направленности.

Контрольный раздел осуществляет объективный учет процесса и результатов учебной деятельности студентов и осуществляется по рейтинговой системе, принятой в РХТУ им. Д.И. Менделеева.

4.Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры					
		I	II	III	IV	V	VI
Физическая культура и спорт – **вариативный компонент**	**328**						
Аудиторные занятия (всего)	**296**	32	66	66	66	66	32
1. Теоретический раздел (Лекции)							
2. Практический раздел 2.1. Учебно-тренировочные занятия (по видам спорта)	296	28	60	60	60	60	28
3. Контрольный раздел, входит в аудиторные занятия	**32**	4	6	6	6	6	4
Вид итогового контроля		Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет	Зачет

4.4.3. Дисциплины по выбору

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга» (Б1.В.ДВ.1.1)

1. Цель дисциплины - получение системы знаний о закономерностях функционирования химического производства в системе национальной экономики, представлений в области менеджмента и маркетинга, включая методологические основы и закономерности, функции, методы, организационные структуры, организацию процессов, технику и технологию менеджмента и маркетинга в условиях рыночной экономики; заложение основ профессиональной деятельности бакалавров.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

Знать: теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; методы и технологии принятия и реализации управленческих решений; методы технико-экономического анализа производственно-хозяйственной деятельности предприятий и подразделений; основные требования к хозяйственному руководителю (менеджеру), стилю его работы, тактике текущего распорядительства; современные информационные технологии и технические средства менеджмента и маркетинга;

Уметь: принимать управленческие решения и организовывать их выполнение; собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию; организовывать и стимулировать труд людей, укреплять трудовую и производственную дисциплину; работать с управленческими документами, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности; распределять обязанности и ответственность; использовать методы мотивации персонала, контролировать и регулировать исполнение планов, руководить персоналом, эффективно используя власть и влияние, стиль руководства;

Владеть: навыками самостоятельного овладения новыми знаниями по теории и практике менеджмента и маркетинга; навыками применения оптимальных подходов для процедуры диагностики рынка: цены, объема продаж, длительности маркетингового цикла и т.д., включая цену инновационных товаров.

3. Краткое содержание дисциплины

1. Основы менеджмента

Предмет, метод и содержание дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга». Эволюция концепций менеджмента

Управленческие решения и технология управления. Принятие решения в менеджменте. Решения при выполнении функций планирования, организации, мотивации и контроля. Требования к решениям. Классификация решений. Методы разработки управленческих решений. Релевантная информация для принятия решения. Супероптимальное решение.

Принципы управления персоналом. Особенности подбора и оценки профессиональной пригодности персонала. Принципы проектирования оптимальных систем мотивации труда. Эффективное управление персоналом. Система управления персоналом. Основные принципы и требования к формированию системы управления персоналом. Должностная инструкция.

Власть, влияние, лидерство, самоменджмент и руководство. Формы власти: власть, основанная на принуждении; власть, основанная на вознаграждении; экспертная власть;

законная (традиционная) власть; эталонная власть (власть примера). Влияние. Харизма. Основные теории лидерства: теория великих людей; концепция лидерского поведения; ситуационный подход.

Оценка эффективности управления. Основные понятия эффективности управления. Эффективность функций менеджмента. Эффективность взаимодействия с деловым и фоновым окружением. Показатели эффективности управления. Подходы к расчету показателей эффективности управления. Оценка эффективности управления.

2 Основы маркетинга

Понятие маркетинга, цели маркетинга. Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие потребности, нужды, спроса, рынка. Рынок как система взаимоотношений между существующими или потенциальными продавцами и покупателями каких–либо товаров.

Маркетинговая среда предприятия: понятие и классификация. Понятие макросреды и микросреды маркетинга. Внутренняя и внешняя микросреда маркетинга: факторы и субъекты микросреды. Основные типы посредников. Основные типы контактных аудиторий. Факторы макросреды маркетинга.

Спрос как объект маркетинга. Потребительское поведение как объект изучения маркетинга. Основные факторы, влияющие на поведение индивидуальных покупателей. Цели исследования поведения покупателей. Мотивация потребностей, ее значение для маркетинга. Модели покупательского поведения. Побудительные мотивы и их виды: рациональные, эмоциональные и нравственные. Теории мотивации потребительского поведения.

Товарный маркетинг. Понятие товарной политика фирмы. Причины устаревания и обновления товаров. Товарные стратегии: вариация продукта, дифференцирование, диверсификация продукта. Разработке новых товаров. Этапы разработки товара. Факторы успеха нового товара. Понятия качества, конкурентоспособности. Тестирование товара, методы тестирования, сертификация.

Ценовой маркетинг. Усиление стратегической роли цены в процессе изменения экономической и конкурентной среды. Место цены в системе маркетингового ценообразования. Этапы маркетингового ценообразования. Факторы ценообразования. Производственные факторы ценообразования: издержки, производственные и финансовые возможности.

Сбытовой маркетинг. Понятие товародвижения. Экономическое и физическое перемещение товара. Понятие сбыта товара, его типы. Функции сбыта, потоки товародвижения. Отличительные характеристики сбыта/продажи и сбытового маркетинга. Содержание основных этапов сбыта компании: поиск покупателя, организация обработки и выполнения заказов. Основные задачи коммерческой логистики.

4 Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная психология» (Б1.В.ДВ.1.2)

1. **Целью** изучения курса «Инженерная психология» является формирование у студентов целостного представления о состоянии и основных направлениях развития современной психологии, развития психологических качеств личности студента, овладение им практическими навыками формирования характера и поведения в общества.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

Знать: общую характеристику предмета и его основных методов, психологические критерии развитой личности, познавательные психические процессы личности;

Уметь: делать личностный выбор, принимать личностное решение, изменять иерархию мотивов, решать проблему личностного роста, влиять на формирование памяти, внимания, воображения и творчества.

Владеть: основными методами психологических исследований, методами психологической помощи, навыками внутренней регуляции деятельности: эмоциями, волей, мотивацией, потребностями.

3. **Краткое содержание дисциплины**

Введение. Психология как наука о психике. Психика и сознание. Специфика научно-психологического знания. Общая характеристика ее предмета и основных методов. Психология как естественно-научная и гуманитарная дисциплина, ее место среди других наук о человеке. Методологические основы психологии. Общая, специальная, частная методология. Основные методы психологических исследований. Методы психологической помощи.

Модуль 1. Человек как субъект деятельности

Понятия субъекта, индивида, личности, индивидуальности. Общее представление о развитии личности в историогенезе и онтогенезе. Личностный выбор, личностное решение, личностный поступок. Возможность изменения иерархии мотивов и проблема личностного роста. Психологические критерии развитой личности.

Модуль 2. Возникновение и развитие психики

Эволюционное значение психики. Критерии психики. Сравнительный анализ психики животных и человека. Основные характеристики трудовой деятельности людей и их филогенетические предпосылки. Появление трудовых действий как необходимого условия возникновения общественного сознания.

Развитие психологических знаний в рамках учения о душе (с древности до XVII века). Представление о психике в философских учениях (XVII век до второй половины XIX века). Выделение психологических знаний в самостоятельную науку (вторая половина XIX века до настоящего времени). Современные исследования.

Модуль 3. Психологические процессы личности

Познавательные психические процессы личности

Общая характеристика познавательной сферы человека. Основные понятия и закономерности сенсорной психофизики. Восприятие пространства, движения, времени. Мышление как процесс и его экспериментальное исследование Психология памяти: основные факты, закономерности, проблема развития. Психология внимания: основные факты, закономерности и проблема развития. Психология воображения. Воображение и творчество.

Эмоционально волевые процессы и потребностно-мотвационная сферы личности

Внутренняя регуляция деятельности: психология эмоций**.** Внутренняя регуляция деятельности: психология воли. Потребностно-мотивационная сфера личности. Основные проблемы психологии мотивации. Понятия мотивации, мотива, потребности и их соотношение. Мотивация и деятельность. Мотивация и личность.

Индивидуальные особенности человека: психология способностей

Определение способностей. Способности и их измерение. Общий интеллект. Умственный возраст и коэффициент интеллектуальности. Проблемы валидности и надежности, стандартизации и нормирования, культурной адаптации тестов. Тесты на общий интеллект и специальные способности. Структура интеллекта. Способности и развитие личности.

Индивидуальные особенности человека: темперамент и характер

Общие характеристики темперамента: активность и эмоциональность. Роль темперамента в деятельности. Понятие индивидуального стиля деятельности. Характер и его формирование. Характер и темперамент. Характер как система отношений человека к миру, другим людям, самому себе. Черты характера. Строение характера. Характер как форма поведения, необходимая для сохранения сложившейся структуры мотивов. Защитные функции характера. Характер как индивидуальный жизненный стиль личности.

4 Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**1,67**	**60**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,67	60
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в биотехнологию» (Б1.В.ДВ.2.1)

1. Цель курса – расширить представление студентов-биотехнологов о том, что такое современная биотехнология, дать представление об основных направлениях и перспективах развития биотехнологии, осветить главные проблемы биотехнологии и пути их решения на современном этапе развития науки. Особое внимание уделяется рассмотрению связей между достижениями в области фундаментальных наук (микробиология, молекулярная генетика, молекулярная биология и т. п.) и прикладными аспектами их использования в решении актуальных задач современного общества.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты;

Знать: основы биотехнологии, основные биообъекты и методы работы с ними; важнейшие производства промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии, бионанотехнологии; принципиальную схему биотехнологического производства; методы культивирования; основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; роль современной биотехнологии в развитии современной энергетики, технологии выделения металлов из руд, легкой промышленности.

Уметь: понимать сущность процессов, протекающих в живых организмах и закономерностей взаимодействия организма с окружающей средой; подбирать аппараты, для осуществления того или иного способа культивирования;
Владеть: знаниями о биотехнологии и применять их при изучении специальных дисциплин; навыками по планированию и проведению экспериментов для оценки пригодности микроорганизмов для осуществления биотехнологического процесса; навыками работы с научной, научно-технической и патентной литературой.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Характеристика биотехнологии как многоотраслевой области деятельности. История развития биотехнологии. Направления развития биотехнологии и получаемые продукты. Специфика задач, решаемых биотехнологией в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, медицине, энергетике. Оценка спроса на биотехнологическую продукцию.

Модуль 1. Области применения биотехнологии.

1.1. Медицина и биотехнология. Средства диагностики, профилактики и лечения заболеваний. Пенициллин и другие антибиотики. Получение важных для медицины веществ, в том числе инсулина, интерферона, гормона роста, вакцин. Гибридомы. Моноклональные антитела.

1.2. Биотехнологические подходы в решении сельскохозяйственных задач. Проблема фиксации азота. Борьба с вредителями. Переработка сельскохозяйственного сырья. Биотехнологические аспекты животноводства.

1.3. Биотехнологические подходы в решении энергетических проблем. Производство этилового спирта в качестве топлива. Производство биодизеля. Древесина, водоросли, масличные растения как сырье в энергетических производствах. Усовершенствование процесса производства этанола. Биотехнология в добывающей отрасли.

1.4. Перспективы биотехнологии в области пищевой промышленности. Сочетание традиционных и современных подходов в производстве пищевых продуктов и напитков.

1.5. Основные направления развития биотехнологии в области охраны окружающей среды.

Модуль 2. Принципиальная схема биотехнологического производства.

2.1. Объекты биотехнологии. Характеристика одноклеточных организмов и клеток животных и растений как объектов биотехнологии. Промышленные штаммы и требования к ним. Выделение и селекция микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ. Методические подходы к улучшению штаммов промышленных микроорганизмов. Характеристика мутантных клеток и особенности их использования.

2.2. Сырьевая база биотехнологии. Требования, предъявляемые к питательным субстратам, использующимся в биотехнологических процессах. Основные типы питательных сред, использующихся в биотехнологии: требования к составу и качеству, принципы подбора.

2.3. Общая схема биотехнологического процесса. Подготовительные стадии. Организация биотехнологической стадии. Классификация процессов ферментации.

2.4. Культивирование продуцентов. Связь между ростом и продуктивностью. Продукты первой и второй фазы роста. Преимущества и недостатки периодического и непрерывного культивирования. Основные параметры роста продуцентов. Хемостатное культивирование. Иммобилизация. Особенности культивирования клеток животных. Суспензионные и каллусные культуры растительных клеток.

2.5. Конечные стадии биотехнологического процесса. Внутриклеточные и внеклеточные продукты. Отделение клеток от культуральной жидкости. Способы разрушения клеток.

Модуль 3. Основы молекулярной биотехнологии.

Генная инженерия и технология рекомбинантных ДНК. Основные открытия, обосновавшие теоретически технологический подход к наследственной информации.

Инструменты генетической инженерии. Характеристика ферментов, используемых в генетической инженерии. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариотических организмов. Стратегия клонирования и экспрессия чужеродной генетической информации в клетках различных организмов.

Способы введения рекомбинантных ДНК в клетки различных организмов. Поиск клонов с рекомбинантной ДНК. Общая схема эксперимента по генетической инженерии.

4.Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,75**	**24**
Лекции (Лек)	0,37	12
Практические занятия (ПЗ)	0,38	12
Самостоятельная работа (СР):	**3,22**	**116**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,22	116
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основные направления современной биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.2)

1. Цель курса – расширить представление студентов-биотехнологов о том, что такое современная биотехнология, дать представление об основных направлениях и перспективах развития биотехнологии, осветить главные проблемы биотехнологии и пути их решения на современном этапе развития науки. Особое внимание уделяется рассмотрению связей между достижениями в области фундаментальных наук (микробиология, молекулярная генетика, молекулярная биология и т. п.) и прикладными аспектами их использования в решении актуальных задач современного общества.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты;

Знать: законодательные и нормативно правовые акты, методические материалы по техническому регулированию; перспективы технического развития и особенности деятельности организаций, компетентных на законодательно-правовой основе в области технического регулирования; основы технического регулирования;

Уметь: применять методы и принципы стандартизации при разработке стандартов и других нормативных документов; проводить подтверждение соответствия продукции, процессов и услуг предъявляемым требованиям; применять методы контроля и управления качеством; анализировать данные о качестве продукции и определять причины брака, использовать компьютерные технологии для планирования и проведения работ по техническому регулированию.

Владеть: навыками использования основных инструментов управления качеством; навыками оформления результатов испытаний и принятия соответствующих решений; - навыками оформления нормативно-технической документации.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Характеристика биотехнологии как многоотраслевой области деятельности. История развития биотехнологии. Направления развития биотехнологии и получаемые продукты. Специфика задач, решаемых биотехнологией в различных отраслях про-

мышленности, сельском хозяйстве, медицине, энергетике. Оценка спроса на биотехнологическую продукцию.

Модуль 1. Области применения биотехнологии.

*1.1. Медицина и биотехнология***.** Средства диагностики, профилактики и лечения заболеваний. Пенициллин и другие антибиотики. Получение важных для медицины веществ, в том числе инсулина, интерферона, гормона роста, вакцин. Гибридомы. Моноклональные антитела.

1.2. Биотехнологические подходы в решении сельскохозяйственных задач. Проблема фиксации азота. Борьба с вредителями. Переработка сельскохозяйственного сырья. Биотехнологические аспекты животноводства.

1.3. Биотехнологические подходы в решении энергетических проблем. Производство этилового спирта в качестве топлива. Производство биодизеля. Древесина, водоросли, масличные растения как сырье в энергетических производствах. Усовершенствование процесса производства этанола. Биотехнология в добывающей отрасли.

1.4. Перспективы биотехнологии в области пищевой промышленности. Сочетание традиционных и современных подходов в производстве пищевых продуктов и напитков.

1.5. Основные направления развития биотехнологии в области охраны окружающей среды.

Модуль 2. Принципиальная схема биотехнологического производства.

2.1. Объекты биотехнологии. Характеристика одноклеточных организмов и клеток животных и растений как объектов биотехнологии. Промышленные штаммы и требования к ним. Выделение и селекция микроорганизмов – продуцентов биологически активных веществ. Методические подходы к улучшению штаммов промышленных микроорганизмов. Характеристика мутантных клеток и особенности их использования.

2.2. Сырьевая база биотехнологии. Требования, предъявляемые к питательным субстратам, использующимся в биотехнологических процессах. Основные типы питательных сред, использующихся в биотехнологии: требования к составу и качеству, принципы подбора.

*2.3. Общая схема биотехнологического процесса***.** Подготовительные стадии. Организация биотехнологической стадии. Классификация процессов ферментации.

*2.4. Культивирование продуцентов***.** Связь между ростом и продуктивностью. Продукты первой и второй фазы роста. Преимущества и недостатки периодического и непрерывного культивирования. Основные параметры роста продуцентов. Хемостатное культивирование. Иммобилизация. Особенности культивирования клеток животных. Суспензионные и каллусные культуры растительных клеток.

*2.5. Конечные стадии биотехнологического процесса***.** Внутриклеточные и внеклеточные продукты. Отделение клеток от культуральной жидкости. Способы разрушения клеток.

Модуль 3. Основы молекулярной биотехнологии.

Генная инженерия и технология рекомбинантных ДНК. Основные открытия, обосновавшие теоретически технологический подход к наследственной информации.

Инструменты генетической инженерии. Характеристика ферментов, используемых в генетической инженерии. Векторные системы, применяемые для клонирования в клетках прокариотических организмов. Стратегия клонирования и экспрессия чужеродной генетической информации в клетках различных организмов.

Способы введения рекомбинантных ДНК в клетки различных организмов. Поиск клонов с рекомбинантной ДНК. Общая схема эксперимента по генетической инженерии.

4.Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,75**	**24**

Лекции (Лек)	0,37	12
Практические занятия (ПЗ)	0,38	12
Самостоятельная работа (СР):	**3,22**	**116**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,22	116
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биотехнология биополимеров» (Б1.В.ДВ.3.1)

1. **Цель курса** "Биотехнология биополимеров" – ознакомить студентов со строением, свойствами, основных природных биополимеров, а также изучение классических и современных технологий получения биополимеров растительного и животного происхождения, основными областями применения и др.; развитие способностей к анализу полученной информации.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

Знать: основные принципы организации биотехнологического производства биополимеров, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальную схему биотехнологического производства; экономические критерии оптимизации производства; основы биотехнологии биопомеров, основные еѐ объекты и методы работы с ними; биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в био-реакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта; закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; методы культивирования на различных питательных средах, содержащих компоненты растительного или животного происхождения;

Уметь: 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. Природные биополимеры и их значение.

Модуль 1. **Характеристика природных биополимеров**

Основные компоненты растительного сырья. Углеводы. Физические и химические свойства моносахаридов. Современное производство.

Гомо- и гетерополисахариды. Классификация. Распространение в природе, свойства и функции. Способы выделения (экстракция, ультрафильтрация, диализ, хроматография).

Модуль 2. Характеристика отдельных групп полисахаридов. Общая характеристика основных компонентов растительного сырья.

2.1. Фитополисахариды. Целлюлоза. Строение и свойства, Технологии получения чистой целлюлозы и ее применение. Гемицеллюлозы. Резервные полисахариды растений. Крахмал и инулин. Камеди и слизи. Полисахариды водорослей. Агар и агароза. Альгиновые кислоты.

2.2. Зоополисахариды. Хитин и хитозан. Строение, свойства, современные технологии получения. Гликоген .Мукополисахариды.

Лигнины. Гидролизный лигнин. Структура, свойства, применение. Экологические аспекты утилизации вторичного полимерного сырья.

Модуль 3. Углеводсодержащие смешанные биополимеры.

3.1. Полисахариды микроорганизмов. Гликопротеины. Белковые компоненты углеводов соединительной ткани (хондроитинсульфаты, гепарин и др.) Групповые вещества крови. Гликолипиды и гликолипопротеиды. Тейхоевые кислоты.

3.2. Полисахариды микроорганизмов.

3.3. Биополимеры медико-биологического назначения.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,61**	**22**
Лекции (Лек)	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	**3,28**	**118**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,28	118
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы энзимологии» (Б1.В.ДВ.3.2)

Цель дисциплины: освоение студентами основных принципов и теоретических положений инженерной энзимологии; формирование у студентов понимания особенностей биотехнологических процессов с участием ферментов; усвоение основ конструирования и последующего использования в биотехнологии биокатализаторов с заданными свойствами.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-8);

Знать: основные принципы механизмов ферментативного катализа; методы иммобилизации ферментов и клеток; выбор оптимального носителя и метода его активации; методы оценки свойств полученных иммобилизованных ферментов; стабилизация ферментов в биотехнологических системах; ферментативные реакции в системах с органическими растворителями, их прикладное значение; исследования свойств полученных иммобилизованных ферментов; важнейшие производства с использованием иммобилизованных ферментов для нужд промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической областей производства;

Уметь: определять ферментативные активности нативных и иммобилизованных препаратов; осуществлять контроль содержания активных групп после модификации матрицы; проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных про-

грамм; использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации исходного сырья и получаемой продукции; определять параметры сырья и продукции при их сертификации; выбрать рациональную схему получения иммобилизованных или стабилизированных форм ферментов.

Владеть: методами определения ферментативной активности нативных и иммобилизованных препаратов, методами активации носителей; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств используемых носителей; методами исследования полученных иммобилизованных форм ферментов; методами планирования, проведения и обработки биотехнологических экспериментов.

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Современное состояние и перспективы развития инженерной энзимологии. Предмет инженерной энзимологии.

Модуль 1. Ферменты. Ферментативный катализ. Современная международная номенклатура EC – enzyme code. Белковые и небелковые ферменты (рибозимы). Простые и сложные ферменты. Принципы пространственной организации молекулы фермента, проблемы сворачивания полипептидной цепочки в нативную конформацию, ее важность для энзимологии; современные представления о механизмах формирования пространственной структуры белка; иерархический принцип сворачивания; промежуточные состояния в процессе организации нативной конформации; современное состояние знаний о белках теплового шока и структуре шаперонов; домены, их структурные и функциональные характеристики; роль мультидоменной организации молекулы фермента в определении ее функциональных свойств, формирование активного центра на границе между доменами. роль подвижности доменов в катализе, структурные основы реализации феномена индуцированного соответствия, регуляторные домены, домены, обеспечивающие связывание с мембранами; факторы определяющие эффективность и специфичность ферментативного катализа, комплементарность между ферментом и субстратом. Методы идентификации активного центра ферментов. Структура, свойства и механизм действия биокатализаторов. Сходство и отличие биологических катализаторов от синтетических. Преимущества и недостатки биокатализа при его использовании в технологических процессах.

Модуль 2. Носители. Методы активации носителей. Идеальные материалы, используемые для иммобилизации ферментов. Требования к носителям. Органические и неорганические материалы. Природные и синтетические органические полимерные носители. Природных полимеры - белковые, полисахаридные и липидные носители, а среди синтетических- полиметиленовые, полиамидные и полиэфирные. Преимущества природных носителей и их недостатки. Целлюлоза, декстран, хитин и их производные. Кератин, фиброин, коллаген и продукт переработки коллагена - желатина. Синтетические полимерные носители**.** Преимущества синтетические носителей и их недостатки. Полимеры на основе стирола, акриловой кислоты, поливинилового спирта; полиамидные и полиуретановые полимеры. Носители неорганической природы. Стекла, глины, керамики, графитовая сажа, силикагеля, силохромы и оксиды металлов. Основные преимущества неорганических носителей и их недостатки. Методы активации носителей

Модуль 3. Методы иммобилизации ферментов. Химические и физические методы иммобилизации ферментов. Основные преимущества используемых методов и их недостатки. Необходимость подбора оптимальных вариантов, как носителя, так и условий и способов иммобилизации для каждого индивидуального фермента, используемого в конкретном технологическом процессе. Иммобилизация ферментов на носителях, обладающих гидроксо-группами. Иммобилизация ферментов на носителях, обладающих аминогруппами. Иммобилизация на носителях, обладающих активированными производными карбоксильной группы. Иммобилизация на носителях, обладающих сульфгидрилъными группами. Иммобилизованные клетки микроорганизмов.

Модуль 4. Свойства иммобилизованных ферментов. Иммобилизованные ферменты – определение и области использования. Влияние иммобилизации на состояние фермента.

Проблема стабильности иммобилизованных ферментов и пути ее преодоления. Преимущества и недостатки иммобилизованных ферментов и клеток. Влияние физико-химических факторов на активность иммобилизованных ферментов.

Модуль 5. Методы исследования иммобилизованных ферментов. Спектроскопические методы исследования белков. Общие положения. Абсорбционная спектроскопия (интегральная и дифференциальная). Эмпирические правила. ИК- и КР-спектроскопия. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции. Дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм.

Модуль 6. Получение и использование иммобилизованных и нативных ферментов для медицинских целей. Энзимопатология. Энзимодиагностика. Энзимотерапия. Терапия воспалительных процессов трипсином и химотрипсином. Тромболитическая терапия фибринолизином и стрептокиназой. Ферментная терапия вирусных заболеваний РНКазой, ДНКазой. Заместительная терапия пищеварительными ферментами. Терапия гиалуронидазой и коллагеназой. Лечение онкологических заболеваний аспарагиназой. Иммобилизованные ферменты как лекарственные препараты. Антигенные и иммуногенные свойства иммобилизованных ферментов. Ферментные препараты типа ‒контейнер‖. Использование липосом в качестве ‒контейнера‖. Применение иммобилизованных ферментов в стоматологии, офтальмологии, хирургии. Перспективные направления развития ферментной терапии. Использование иммобилизованных гидролаз для лечения гнойно-некротических ран. Промышленно выпускаемые отечественные препараты немодифицированных и иммобилизованных ферментов.

Модуль 7. Получение и использование иммобилизованных ферментов в промышленности и сельском хозяйстве. Ферменты в химической промышленности. Получение L-аминокислот с помощью ферментов. Ферменты в фармацевтической промышленности. Ферменты в пищевой промышленности. Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ, □-галактозидаз. Ферменты как компоненты моющих средств. Амилазы. Липазы. Целлюлазы. Оксидазы. Протеазы. Перспективы развития индустриального биокатализа. Использование модифицированных ферментов для защиты с/х растений от фитопатогенов.

4.Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зач. ед.	В ак. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,61**	**22**
Лекции (Лек)	0,28	10
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	**3,28**	**118**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,28	118
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Д. зач.(4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы биокинетики» (Б1.В.ДВ.4.1)

1 **Цель изучения** ‒Основ биокинетики‖ в ВУЗе – ознакомление с современными подходами к математическому описанию биохимических и микробиологических процессов. Освоение основных подходов анализа и составления кинетических моделей, протекающих в реальных системах, биохимических реакций и микробиологических процессов. По окончании изучения курса и успешной сдачи зачета студенты должны иметь полное представление об основных законах и методах ферментативной кинетики и биокинетики.

2 **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью обеспечивать выполнение правил техники безо-

пасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: современные представления о строении ферментов, механизмах взаимодействия фермента с субстратом, молекулярных механизмах ферментативного катализа; положения теории Михаэлиса-Ментен; механизмы воздействия эффекторов (ингибиторов/активаторов) на ферменты, математическое описание различных кинетических моделей воздействия эффекторов; влияние условий окружающей среды на кинетику ферментативных реакций; особенности методов стационарной и нестационарной кинетики ферментативных процессов; основные способы иммобилизации ферментов; особенности кинетического описания реакций при использовании иммобилизованных ферментов; кинетические особенности роста микробных популяций; различные типы кинетических моделей роста микробных популяций; влияние условий окружающей среды на кинетику роста микробных популяций; варианты ингибирования и активации роста микроорганизмов и их кинетическое описание; кинетическое описание ассоциаций микроорганизмов, совокупностей популяций взаимодействующих по принципу хищник-жертва.

Уметь: определять кинетические параметры ферментативных реакций, используя различные типы графического анализа ферментативных процессов; определять тип ингибирования ферментативных реакций по результатам экспериментальных исследований; находить кинетические константы в случае различных вариантов ингибирования ферментов, обратимой изомеризации ферментов в неактивную форму, ингибировании субстратом/продуктом, необратимой инактивации фермента; рассчитывать кинетические параметры роста численности микробных популяций; составлять кинетические модели роста численности микробных популяций и накопления продуктов биосинтеза; определять лимитирование/ингибирование роста микробных популяций из вида кинетических кривых роста.

Владеть: методами планирования экспериментов по исследованию кинетических характеристик ферментативных процессов; методами графического анализа экспериментальных данных ферментативных реакций, протекающих в реальных растворах; методами исследования по определению кинетических параметров роста численности микробных популяций и накоплению продуктов биосинтеза; методами определения основных кинетических параметров роста численности популяции в случаях лимитирования/ингибирования роста.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет и задачи биологической кинетики, ее связь с родственными дисциплинами. Значение биологической кинетики для биотехнологии. История развития ферментативной кинетики и биокинетики.

Модуль 1. Ферментативная кинетика и катализ.

Строение и классификация ферментов. Коферменты, кофакторы. Сравнение ферментов с катализаторами. Молекулярные механизмы ферментативного катализа.

Основные положения теории фермент-субстратного комплекса. Вывод дифференциальной формы уравнения Михаэлиса-Ментен. Уравнение Бригса-Холдейна. Типы координат, используемые для анализа кинетических констант биохимических реакций в биотехнологии.

Понятие об ингибиторах/активаторах. Однокомпонентное (полностью конкурентное, полностью неконкурентное) ингибирование. Графическая интерпретация ингибирования в координатах Лайнуивера-Берка, Диксона. Двухкомпонентное полностью конкурентное (взаимозависимое, взаимонезависимое) ингибирование, полностью неконкурентное взаимозависимое ингибирование.

Вывод уравнения и особенности нахождения каталитических констант в случаях обратимой изомеризации фермента в неактивную форму, ингибирования субстратом, активации фермента.
Интегральная форма уравнения Михаэлиса-Ментен. Особенности ее графической интерпретации в случае ингибирования продуктом. Влияние температуры на скорость ферментативных реакций. Применение интегральной формы уравнения Михаэлиса-Ментен в случае необратимой инактивации фермента. Влияние pH на скорость ферментативных реакций.

Модуль 2. Методы ферментативной кинетики.

Стационарная и нестационарная кинетика (особенности и аппаратурное оформление методов, их достоинства и недостатки).
Иммобилизованные ферменты – достоинства и недостатки. Роль носителя при использовании иммобилизованных ферментов. Диффузионные ограничения в катализе иммобилизованными ферментами (иммобилизация в порах, профиль концентраций). Модуль Тиле. Способы устранения диффузионных ограничений.

Модуль 3. Кинетика роста популяций.

Кинетические особенности роста микробных популяций. Клеточный цикл. Типичная кривая роста микробных культур. Определение основных параметров роста микробных популяций.
Типы кинетических моделей роста микробных популяций. Представление о метаболических моделях роста. Влияние на кинетические модели особенностей размножения микробных культур. Особенности кинетических моделей роста одно- и многоклеточных культур.
Влияние условий окружающей среды (pH, температура, аэрация и др.) на кинетику роста и накопление метаболитов микробных культур. Лимитирование роста микроорганизмов. Многосубстратные процессы.
Ингибирование и активация роста микроорганизмов. Ингибирование роста избытком субстрата. Ингибирование роста микробных популяций продуктами метаболизма. Определение механизма ингибирования из вида кинетической кривой роста культуры микроорганизмов.
Особенности кинетического описания роста ассоциаций микроорганизмов.
Популяции взаимодействующие по принципу хищник-жертва. Периодические колебания численности хищника и жертвы в рамках модели Лотки-Вольтера.

4 Объѐм изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Самостоятельная работа (СР):	**3,67**	**132**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,67	132
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет**

		(4)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы культивирования микроорганизмов» (Б1.В.ДВ.4.2)

1. **Целью дисциплины** является формирование у студентов, получающих биологическое образование, современных представлений об основных направлениях и возможностях культивирования микроорганизмов, о способах и различных системах культивирования, а также о принципах составления питательных сред и оснащении культуральных лабораторий и промышленного производства.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

Знать: принципы составления питательных сред, качественное и количественное содержание всех необходимых питательных компонентов, обеспечивающих оптимальное развитие клеток микроорганизмов различного происхождения; условия культивирования и динамику роста микробных клеток, при которых может быть достигнута максимальная продукция биомассы и (или) целевого продукта; основные типы культуральных систем, используемых в настоящее время в промышленном производстве и лабораторных исследованиях; принципы функционирования современного оборудования, применяемого при культивировании культур микроорганизмов.

Уметь: использовать полученные знания при выборе наиболее пригодных систем и способов культивирования, исходя из индивидуальных особенностей микробных клеток и целей проводимой работы; решать задачи общей и частной оптимизации процесса культивирования; определять качественные и количественные параметры роста и развития популяции микроорганизмов; прогнозировать предполагаемый выход процесса в соответствии с выбранным способом культивирования;

Владеть: методами создания и поддержания культур микроорганизмов; основными методами культивирования микроорганизмов различных таксономических групп; методами синхронизации популяции микробных клеток.

3. **Краткое содержание дисциплины**

Введение.

Модуль 1. Факторы, влияющие на рост микроорганизмов. Приспособление микроорганизмов к существованию при экстремальных значениях pH среды, температуре и давлении. Отношение микроорганизмов к температуре (психрофильные и термофильные микроорганизмы). Отношение микроорганизмов к кислороду (облигатные аэробные и анаэробные микроорганизмы). Отношение микроорганизмов к количеству питательного субстрата в среде (олиготрофные и копиотрофные микроорганизмы). Рост олиготрофных микроорганизмов. 7. Физиологические основы олиготрофии. Запасные вещества олиготрофных бактерий. 8. Олиготрофы как возможные объекты биотехнологии. Типы взаимодействий между организмами (мутуализм, синергизм, метабиоз (комменсализм), паразитизм, антагонизм).

Модуль 2. Параметры роста культур микроорганизмов. Величина популяции микроорганизмов и способы ее определения. Сбалансированный и несбалансированный рост. Абсолютная и удельная скорости роста. Время генерации и коэффициент размножения. Урожай культуры. Экономический и метаболический коэффициенты. Влияние концентрации субстрата на скорость роста.

Модуль 3. Культивирование микроорганизмов. Основные методы культивирования микроорганизмов. Периодическая культура микроорганизмов. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Глубинный рост в виде погруженных клеток или шариков

биомассы. Рост колоний микроорганизмов на поверхности плотных сред. Культуры микроорганизмов.

4. Объѐм изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,22	8
Практические занятия (ПЗ)	0	0
Самостоятельная работа (СР):	**3,67**	**132**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,67	132
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Пищевая биотехнология» (Б1.В.ДВ.5.1)

1. Цель дисциплины. Сейчас пищевая промышленность превратилась в мощную отрасль народного хозяйства. Использование классических и внедрение новых технологий производства пищи, внедрение в строй современных производств по выработке новых продуктов питания, вкусовых добавок диктует необходимость подготовки высококвалифицированных специалистов в этой области.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: основные принципы организации биотехнологического производства пищевых продуктов, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства; принципиальную схему биотехнологического производства; экономические критерии оптимизации производства; основы пищевой биотехнологии, основные еѐ объекты 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 пищевого назначения; закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; методы культивирования на различных питательных средах, содержащих компоненты растительного или животного происхождения;

Уметь: 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 пищевой биотехнологии.

Модуль 1. Биотехнологическое производство веществ и соединений, используемых в пищевой промышленности. Пищевые кислоты (лимонная, молочная, уксусная). Аминокислоты. Липиды. Витамины. Ферментные препараты. Биомасса микроорганизмов как источник белка. Микроорганизмы, используемые в пищевой промышленности. Хлебопекарные дрожжи и их экспертиза. Пищевые добавки, получаемые биотехнологическим путем (подкислители, усилители вкуса, ароматизаторы, красители, загустители и др.).

Модуль 2. Пищевая биотехнология продуктов из сырья животного и растительного происхождения. Молочные продукты и их классификация в зависимости от используемых заквасок. Процессы, протекающие при ферментации молока. Микроорганизмы, входящие в состав заквасок. Функциональная роль бактерий. Бифидопродукты. Биотехнологические процессы в производстве мясных и рыбных продуктов. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения. Бродильные производства. Пивоварение. Особенности производства различных спиртосодержащих продуктов. Хлебопечение. Производство фруктовых соков. Микромицеты в производстве продуктов растительного происхождения.

Модуль 3. Новые формы белковой пищи. Белок как сырье для производства новых форм пищи. Основные критерии качества пищевого белка. Функциональные свойства белка (растворимость и гелеобразующие свойства). Получение пищевого белка. Антипитательные компоненты белкового сырья. Выбор рациональной технологии выделения белка. Белки бобов сои, белковые изоляты из шрота семян подсолнечника. Грибы как источник белка. Основные процессы переработки белка в новые формы пищи. Ресурсосберегающие технологии комплексной переработки листостебельной биомассы сеяных трав и других видов растительного сырья. Принципы конструирования пищевых продуктов с заданными качественными характеристиками. Комбинированные пищевые продукты. Международные стандарты и современные направления развития управления качеством. Вопросы биологической безопасности, контроля качества, стандартизации и сертификации продовольственного сырья.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)	0,22	8
Лабораторные занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**3,44**	**124**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,44	124
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы токсикологии» (Б1.В.ДВ.5.2)

1. Цель дисциплины «Основы токсикологии» - ознакомить студентов, с основными понятиями токсикологии и экотоксикологии, с системой разработки, контроля и методами определения гигиенических нормативов, системой и методами эколого-токсикологической оценки объектов хозяйственной деятельности человека, основами экологического мониторинга, с действующей законодательной системой, природоохранными нормами и правилами. Особенное внимание уделяется рассмотрению экологотоксикологических особенностей биотехнологических производств.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:: готовностью оценивать технические средства и технологии с

учетом экологических последствий их применения (ПК-3); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: источники появления потенциально токсичных веществ в окружающей среде; пути поступления токсинных веществ в организмы; понятия: ксенобиотик, наночастицы, дозы, концентрации, токсический эффект, предельно допустимые концентрации; основные группы загрязнителей, пути их миграции, трансформации и накопления в экосистемах; механизмы воздействия факторов среды на организм и пределы его устойчивости; пути адаптации к стрессорным воздействиям среды; особенности влияния загрязнений различной природы на отдельные организмы и биоценозы, на организм человека.

Уметь: самостоятельно работать с литературой для поиска информации об отдельных определениях, понятиях и терминах, объяснения их применения в практических ситуациях, решения теоретических и практических типовых и системных задач, связанных с профессиональной деятельностью; осуществлять поиск информации о потенциальных рисках при производстве и использовании различных материалов, в том числе наночастиц, в промышленности и быту; использовать основы токсикологического нормирования; проводить анализ основных методик детекции токсикантов в биообъектах

Владеть: методами качественного и количественного оценивания риска для здоровья населения при загрязнении объектов окружающей среды; навыками работы с научной, научно-технической и патентной литературой, а также поиском интернет-ресурсов по вопросам био- и нанобезопасности.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение. Экологическая токсикология как междисциплинарное научное направление. Возникновение и основные этапы становления экотоксикологии как научного направления. Предмет и задачи экотоксикологии.

Модуль 1. Акутализация проблемы взаимоотношений «человек – окружающая среда» на современном этапе развития. Системный подход к анализу этих взаимоотношений.

1.1. Воздействие химического и физического загрязнения на природные среды. Влияние антропогенных факторов на биосферу и здоровье населения. Изменение свойств основных элементов биосферы, понятие "экологических ловушек". Основные типы вредных воздействий на биологические объекты.

1.2. Направления экотоксикологии и круг решаемых задач

Промышленная, экологическая и гигиеническая токсикология. Понятия: вредное вещество, токсическое воздействие и др. Специфическое и неспецифическое действие вредных веществ.

Модуль 2. Основные понятия и определения экотоксикологии

2.1. Экологические аспекты загрязнения окружающей среды. Классификация загрязнений по источникам и формам.

Основные типы классификаций вредных веществ и отравлений. Острые и хронические отравления. Специальные виды действия экотоксикантов: канцерогенное, мутагенное, тератогенное, эмбриотоксическое. Влияние на иммунную систему и устойчивость к инфекции.

2.2. Параметры токсикометрии. Основные закономерности. Уровни биологического воздействия и системы токсикологических характеристик. Концепция пороговости воздействия вредного вещества. Коэффициент запаса. Кумуляция вредных веществ. Коэффициент кумуляции. Адаптация и компенсация при воздействии вредных веществ. Привыкание. Сенсибилизация. Аддитивность, синергизм и антагонизм при совместном действии вредных факторов окружающей среды.

2.3. Основные экотоксиканты. Микотоксины. Афлатоксины. Вкусоароматические добавки. Хлебопекарные улучшители. Антиокислители (антиоксиданты).

2.4. Физико-химические основы токсического воздействия наночастиц. Сопоставление размеров и массы с другими объектами, молекулярными и клеточными структурами. Распространенные типы техногенных наночастиц и их применение. Физико-химические свойства наноматериалов: размер наночастиц, их структура, характеристика поверхности наночастиц. Взаимодействие с биологическими объектами.

Модуль 3. Эколого-гигиеническое нормирование

3.1. Экологическая диагностика, биоиндикация и экологический мониторинг. Основные критерии эколого-гигиенического нормирования. Источники поступления загрязняющих веществ в природные среды. Методы оценки, предельные величины. Экологические нормативы. Нормативные документы. Экологический мониторинг.

3.2. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Основные задачи. Научная, законодательная и нормативная база ОВОС. Структура и содержание.

3.3. Государственная экологическая экспертиза. Основные задачи. Структура. Содержание информации для экологического обоснования хозяйственной и иной деятельности. Законодательные акты и нормативные документы.

Модуль 4. Эколого-гигиенические проблемы биотехнологических производств. "Биологический фактор". Его характеристика. Основные источники поступления загрязняющих веществ. Экологические нормативы и нормативные документы.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,44**	**16**
Лекции (Лек)	0,22	8
Лабораторные занятия (ПЗ)	0,22	8
Самостоятельная работа (СР):	**3,44**	**124**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,44	124
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Диф. зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Практикум по основам биотехнологии» (Б1.В.ДВ.6.1)

1.**Цель дисциплины** - дать студенту целостные представления о современном состоянии и перспективах развития биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека, основанном на использовании биотехнологических объектов (клеток микроорганизмов, растений, животных и т.п.) или молекул (нуклеиновых кислот, белков-ферментов, углеводов, липидов в индивидуальном виде или в виде их смеси, комплексов и пр.) для использования в промышленном производстве, здравоохранении, экологической защите. 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.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9);

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; основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток, принципы иммунного анализа; важнейшие производства промышленной, медицинской, сельскохозяйственной, экологической биотехнологии, бионанотехнологии; роли современной биотехнологии в развитии современной энергетики, технологии выделения металлов из руд, легкой промышленности.

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

Использование комплекса ЭВМ – ферментер для изучения процессов биосинтеза. Культивирование дрожжей на питательных средах, содержащих углеводные экстракты. Использование жировых отходов мясопереработки в качестве сырья для получения белковой кормовой добавки. Регуляция синтеза экзогенных ферментов. Получение 6-аминопенициллановой кислоты гидролизом бензилпенициллинацилазы, иммобилизованной в полиакриламидный гель. Выделение полифруктозанов из растительного сырья. Экстракционное извлечение липидов из биомассы. Комплексная переработка микробного сырья с получением продуктов белковой и нуклеотидной природы. Получение концентрата белка из соевых бобов. Получение концентрата белка из соевых бобов. Основы иммунохимических методов исследования на примере реакций агглютинации и преципитации. Реакция связывания комплемента. Основы микробиологического контроля биотехнологических производств. Анализ состава микробной кормовой биомассы.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,39**	**14**
Лекции (Лек)	0,0	0
Лабораторные занятия (ПЗ)	0,39	14
Самостоятельная работа (СР):	**3,5**	**126**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,5	24
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы выделения и очистки БАВ» (Б1.В.ДВ.6.2)

1. **Цель преподавания данного курса** – расширить имеющиеся у студентов знания в области химии природных БАВ и дать теоретические и практические знания по методам и технологиям получения БАВ из растительного, животного и микробного сырья.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9);

Знать: номенклатуру препаратов, химическую природу биологически активных веществ, свойства и аспекты применения препаратов на основе биологически активных веществ; методы выделения БАВ из растительного, животного и микробного сырья; методы очистки БАВ;

Уметь: использовать современные методы анализа в оценке качества биологически активных веществ; обосновывать выбор метода очистки БАВ исходя из его химической природы и физико-химических свойств.

Владеть: методами выделения и очистки БАВ; навыками разработки принципиальных схем выделения и очистки БАВ.

3. **Краткое содержание дисциплины**

Введение. Понятие о биологически активных веществах. Их классификация и источники получения.

Модуль 1. Основные методы выделения биологически активных веществ

1.1. Экстрагирование.

Теоретические основы экстрагирования. Основные факторы, влияющие на полноту и скорость экстрагирования. Требования к экстрагентам. Основные виды экстрагирования (мацерация, перколяция, реперколяция, ускоренная дробная мацерация методом противотока, циркуляционное экстрагирование, непрерывное противоточное экстрагирование с перемешиванием сырья и экстрагента, экстрагирование сжиженными газами). Интенсификация процессов экстрагирования (экстрагирование с помощью роторно-пульсационного аппарата, с применением ультразвука, с применением электрических разрядов, с использованием электроплазмолиса и электродиализа). Технология получения экстрактов.

1.2. Перегонка с водяным паром.

Основные виды сырья для получения эфирных масел методом перегонки с водяным паром. Теоретические основы процесса перегонки с водяным паром. Аппаратурное оформление процесса перегонки. Недостатки процесса получения эфирных масел с помощью перегонки с водяным паром.

1.3. **Методы осаждения БАВ из растворов.**

Осаждение в изоэлектрической точке. Осаждение органическим растворителем. Высаливание. Комплексообразование.

1.4. **Баромембранные методы**

Разделение БАВ с помощью мембран (диализ и электролиз, ультрафильтрация, обратный осмос).

1.5. **Выделение БАВ методом ионного обмена**

Характеристика ионообменных смол, используемых для выделения БАВ. Сорбция по катионообменному и ионообменному механизму. Гидрофобная сорбция.

***1.6.* Методы получения высокоочищенных препаратов БАВ.**

Адсорбционно-хроматографические методы. Гель-фильтрация. Гидрофобная хроматография. Аффинная хроматография. Электрофорез. Кристаллизация.

Модуль 2. Особенности выделения БАВ из растительного сырья

Особенности производства. Выделение индивидуальных БАВ (алкалоидов, флавоноидов, сердечных гликозидов, стероидных сапонинов, слизистых водорастворимых полисахаридов, кумаринов, хромонов).

Модуль 3. Особенности выделения БАВ из животного сырья

Получение биологически активных препаратов из вторичного коллагенсодержащего сырья мясной и птицеперерабатывающей промышленности. Коллагеновые препараты – пищевые добавки, дисперсии для получения пищевых покрытий, пленок; основных и вспомогательных лекарственных форм для медицины, биологически активных добавок для косметологии. Препараты гиалуроновой кислоты из вторичного сырья птицеперерабатывающей промышленности для медицины и косметологии. Характеристика препаратов, технико-экономическая оценка альтернативных способов получения, преимущества и перспективы методов биотехнологии.

Получение гормональных препаратов. Характеристика гормональных препаратов из поджелудочной железы. Инсулин, липокаин. Методы получения и способы очистки инсулина. Комплексное использование поджелудочной железы.

Получение аминокислот из кератинсодержащего сырья. Глутаминовая кислота, тирозин, цистин, цистеин. Применение в фармакологии, медицине, пищевой и косметической промышленности. Получение хирургического шовного материала из кишечного сырья.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,39**	**14**
Лекции (Лек)	0,0	0
Лабораторные занятия (ПЗ)	0,39	14
Самостоятельная работа (СР):	**3,5**	**126**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,5	24
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Практикум по микробиологии» (Б1.В.ДВ.7.1)

1. Цель курса "Практикум по микробиологии" дать студенту целостное представление об основных закономерностях развития живой природы, биологического разнообразия живого, строении клетки, как элементарной единицы живого, об обмене веществ и превращении энергии в клетке, об особенностях микроорганизмов, которые являются одними из основных объектов биотехнологии, о разнообразии процессов метаболизма и биосинтетических процессов, закономерностях роста и способах культивирования микроорганизмов, об основах генетики микроорганизмов, о методах селекции, о роли микроорганизмов в природе, об участии в круговороте веществ.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологиче-

ских процессов (ПК-9); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: основные различия живых и неживых систем; сущность процессов, протекающих в организме и закономерности взаимодействия организма с окружающей средой; особенности строения клеток про- и эукариотических организмов; закономерности роста и способы культивирования микроорганизмов; особенности метаболизма микроорганизмов и типы биологического окисления; основы генетики, изменчивость и основы селекции микроорганизмов; роль микроорганизмов в природе.

Уметь: подготовить необходимую посуду и приборы для культивирования микроорганизмов и микробиологического контроля; определять обсеменѐнность объектов окружающей среды и техногенных потоков; разработать режим культивирования, осуществить процесс культивирования микроорганизмов в периодических условиях и определить активность роста; определить микробные компоненты биоценоза при микроскопировании; выделить из объектов окружающей среды микроорганизмы с заданными физиологически свойствами.

Владеть: основами микробиологической техники;

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Биология протистов. Устройство микроскопа. Микроскопия в светлом поле. Способы приготовления препаратов. Морфология бактерий и цианобактерий. Приготовление 6-7 фиксированных препаратов. Методы микроскопии. Морфология актиномицетов. Приготовление препаратов живых клеток – раздавленная капля. Приготовление препарата "отпечаток". Морфология грибов. Приготовление 6-7 препаратов раздавленная капля. Морфология простейших. Приготовление препарата "висячая капля" и раздавленная капля инфузории. Морфология одноклеточных водорослей. Приготовление препаратов "висячая и раздавленная капля" хлореллы и др. 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.

Модуль 2. Рост и культивирование микроорганизмов. 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). Способы культивирования микроорганизмов. Снятие кривой роста при глубинном периодическом культивировании. 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).

Модуль 3. .Метаболизм микроорганизмов. Определение обсемененности воздуха, воды, , рабочих поверхностей. Выделение чистой культуры (метод Коха). Определение чувствительности микроорганизмов к антибиотикам (метод бумажных дисков). Получение накопительных культур микроорганизмов (5-6 различных групп микроорганизмов), разрушающих целлюлозу, денитрификаторов, аммонификаторов, азотфиксаторов. Определение антагонистической активности микроорганизмов (метод штрихов).

Модуль 4. Экология микроорганизмов. Микробиологические методы исследования объектов окружающей среды и техногенных потоков.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,33**	**12**

Лекции (Лек)	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	**3,56**	**128**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,56	128
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы молекулярно-генетических исследований» (Б1.В.ДВ.7.2)

1. **Цель дисциплины** – приобретение студентами практических навыков в области молекулярной биологии и генетики для возможности усвоения в будущем различных прикладных направлений в молекулярной биотехнологии и генетической инженерии.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: генетику и химическую организацию клеток эукариот и прокариот; молекулярные механизмы передачи генетической информации; строение и состав генома прокариотических и эукариотических организмов; рекомбинацию генов; молекулярный инструментарий генной инженерии.

Уметь: определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса; анализировать роль внутриклеточных компонентов, биополимеров и выявлять взаимосвязь биохимических процессов в клетке.

Владеть: методами исследования физико-химических свойств биологически активных веществ; приемами определения структуры биологически активных соединений на основе их физико-химических характеристик; правилами безопасной работы в химической и микробиологической лаборатории.

3. Краткое содержание дисциплины

Транскрипция ДНК, ее компоненты. РНК-полимераза и промотор. Трансляция, ее этапы, функция рибосом. Рекомбинация, ее типы и модели. Механизмы репарации ДНК. Цис-транс комплементационный тест. Генетическое картирование с использованием конъюгации, трансдукции и трансформации. Построение генетических карт. Тонкое генетическое картирование. Физический анализ структуры гена. Гетеродуплексный анализ. Рестрикционный анализ. Методы секвенирования. Полимеразная цепная реакция. Выявление функции гена. Ферменты рестрикции и модификации. Выделение и клонирование генов. Векторы для молекулярного клонирования. Принципы конструирования рекомбинантных ДНК и их введения в реципиентные клетки.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**0,33**	**12**
Лекции (Лек)	0	0
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,33	12
Самостоятельная работа (СР):	**3,56**	**128**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,56	128

Вид контроля: зачет / экзамен	0,11	Зачет (4)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.8.1)

1. **Цель дисциплины:** получение студентами знаний в области вычислительной математики с применением современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB, а также приобретение ими практических навыков разработки компьютерных алгоритмов для решения инженерно-технических расчетных задач.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: вычислительные и алгоритмические аспекты, необходимые для применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB; методы и алгоритмы для решения инженерно-технических расчетных задач;

Уметь: формализовать задачи вычислительной математики; применять полученные знания при решении практических инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики, с использованием современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB.

Владеть: методами применения современных систем компьютерной математики, в частности MATLAB; способностью постановки и решения инженерно-технических расчетных задач вычислительной математики и навыками интерпретации и применения получаемых результатов.

3. Краткое содержание дисциплины

3.1. Алгоритмы и программирование. Навыки и правила оформления блок-схем.

3.2. Теория погрешностей. Погрешности компьютерных вычислений (округления). Погрешности алгоритмов. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB. Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB.

3.3. Векторы и матрицы. Решение задач линейной алгебры с использованием функций LINSOLVE и INV.

3.4. Обработка результатов измерения. Использование встроенных операторов MATLAB.

3.5. Приближение функции. Интерполяция. Аппроксимация. Использование встроенных операторов MATLAB, в том числе функции POLYFIT

3.6. Численное интегрирование. Использование встроенных операторов MATLAB.

3.7. Решение уравнения с одним неизвестным. Применение численных методов с использованием функций FZERO.

3.8. Решение систем нелинейных уравнений. Применение численных методов с использованием функций FSOLVE.

3.9. Методы одномерной оптимизации. Решение задачи с применением функции одномерной оптимизации FMINBND.

3.10. Методы многомерной оптимизации. Постановка задачи и ее решение с использованием функций FMINSEARCH и FMINCON

3.11. Методы решения дифференциальных уравнений. Применение численных методов для моделирование с использованием функции ODE

3.12. Методы решения систем дифференциальных уравнений. Применение численных методов с использованием функций DSOLVE

4 Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,78**	**28**
Практические занятия (ПЗ)	0,39	14
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,39	14
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**76**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	76
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дискретная математика» (Б1.В.ДВ.8.2)

1. Цель дисциплины. Изучение дискретной математики способствует развитию логического и алгоритмического мышления студентов, освоению ими приемов исследования и решения математически формализованных задач, выработке умения самостоятельно проводить анализ прикладных задач и расширять в случае необходимости свои математические знания.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: основы курсов фундаментальных разделов математики;

Уметь: выполнять вычисления и преобразования; считывать и анализировать графическую и табличную информацию; строить и исследовать простейшие математические модели.

3. Краткое содержание дисциплины

Теория дискретных множеств. Множества. Операции над множествами. Булеан. Свойства операций над подмножествами. Представление множеств и реализация операций над ними в ЭВМ. Отображения, функции. Представление функций в ЭВМ. Операции. Отношения и их свойства. Представление отношений в ЭВМ. Отношения эквивалентности. Отношения порядка. Замыкание отношений.

Функции алгебры логики. Алгебры, подалгебры, морфизмы. Основные определения и свойства. Определение и основные свойства булевых алгебр. Нормированные булевы алгебры. Алгебра логики. Элементарные булевы функции (функции алгебры логики). Формулы. Реализация функций формулами. Принцип двойственности. Нормальные формы. Представление булевых функций полиномом Жигалкина И.И. Замкнутые классы булевых функций. Полнота множества булевых функций. Минимизация булевых функций. Упрощение дизъюнктивной нормальной формы (ДНФ). Тупиковые ДНФ. Синтез схем из функциональных элементов. Оптимальный по порядку метод синтеза схем из функциональных элементов (метод К. Шеннона). Асимптотически наилучший метод синтеза схем из функциональных элементов (метод О.Б.Лупанова).

Теория графов. Графы. Виды графов. Изоморфизм графов. Подграфы, маршруты, цепи, циклы. Представление графов в ЭВМ. Матрицы смежностей, инциденций. Связность графов. Компоненты связности. Операции над графами. Планарные графы. Критерии пла-

нарности. Сети. Потоки в сетях. Теорема Форда и Фалкерсона. Алгоритм нахождения максимального потока, основанный на теореме Форда и Фалкерсона**.** Деревья. Ориентированные, упорядоченные и бинарные деревья. Свойства деревьев. Представления деревьев в ЭВМ. Нахождение кратчайшего пути в графе. Фундаментальные циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы.

Теория кодирования. Алфавитное кодирование. Неравенство Макмиллана. Кодирование с минимальной избыточностью. Помехоустойчивое кодирование. Код Хемминга для исправления одного замещения. Сжатие данных. Алгоритм Лемпела-Зива.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**0,78**	**28**
Практические занятия (ПЗ)	0,39	14
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,39	14
Самостоятельная работа (СР):	**2,11**	**76**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,11	76
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,11**	**Зачет (4)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология» (Б1.В.ДВ.9.1)

1. Цель преподавания дисциплины «Экология» в ВУЗе - ознакомление студентов с основными положениями общей экологии, структуре и механизмах взаимодействия отдельных организмов экосистем, взаимосвязи живых организмов, формировании представления об организации природы, как результате длительных эволюционных процессов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: основные закономерности функционирования биосферы и человека; экологические основы эволюции; глобальные проблемы окружающей среды; экологические принципы рационального использования природных ресурсов; приемы восстановления загрязненных экосистем; методы предотвращения загрязнения окружающей среды.

Уметь: определять роль отдельных биологических видов в экосистемах; оценивать последствия нарушения стабильности экосистем; анализировать последствия техногенного воздействия на водные экосистемы; анализировать последствия техногенного воздействия на почвенные экосистемы; оценивать последствия загрязнения воздушного бассейна; рассчитывать затраты на природоохранную деятельность, экологический ущерб и эколого-экономический эффект.

Владеть: приемами анализа воздействия техногенных факторов на объекты окружающей среды; методами оценки диапазона стабильности экосистемы; методами определения дестабилизирующего внешнего воздействия на объекты окружающей среды; методами экологического обеспечения производства; методами инженерной защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Введение в курс. Формулировка целей и задач курса. Основные термины и понятия. Экология как наука. История развития экологии. Объект, предмет науки экологии. Значение экологии в наши дни.

Модуль 1. Основные принципы организации и функционирования экосистем.

Понятие биосферы. Определение, границы, эволюция биосферы. Учение В.Вернадского о биосфере. Экосистема: определение, состав структура. Роль живых организмов в организации и функционировании биосферы. Функционирование экосистем: перенос энергии и вещества по пищевым цепям, продуктивность экосистем, эволюция и изменчивость экосистем, стабильность и устойчивость экосистем, самоочищающая способность экосистем. Минеральное питание растений как основа круговорота вещества, азотфиксация клубеньковыми бактериями, роль энергетических механизмов фотосинтеза.

Основы теории популяций. Последовательный процесс усложнения моделей автохтонной динамики популяций: от Мальтуса до нелинейных моделей с изменением параметра самоингибирования как функции численности, бифуркационных моделей с запаздыванием и дискретным временем. Представления о сообществе. Динамика популяций и простых сообществ с позиции теории колебаний. Модель автоколебаний. Представление о факторах среды с подразделением их на факторы вещественно-энергетических и информационных отношений. Равновесная модель действия факторов на любой объект.

Антропогенное воздействие на биосферу: воздействие на природные экосистемы, источники загрязнения окружающей среды, биологические факторы загрязнения природных сред.

Законодательные и эколого-экономические механизмы реализации природоохранных мероприятий.

Модуль 2. Глобальные экологические проблемы.

Экологические кризисы в истории Земли. Понятие «рациональное природопользование» и «охрана природы». Актуальные проблемы экологии в наши дни.

Демографическая история человечества. Рост численности населения земного шара. Факторы вляющие на смертность и рождаемость и в целом на динамику численности людей. Особенности демографической ситуации в промышленно развитых странах и в развивающихся странах. Модели роста численности населения Земли: непрерывный рост, сигмоидальный рост, выход за пределы и колебания, выход за пределы и коллапс. Биологические механизмы регуляции численности вида.

Атмосфера. Общая характеристика атмосферы. Причины и источники загрязнения атмосферы. Условия, определяющие уровень загрязнения воздушного бассейна. Неблагоприятные метеоусловия, температурная инверсия и смог. Смог ледяной, лондонский и фотохимический. Химические реакции и превращения веществ в атмосфере.

Стратосферный озон. Биосферные функции стратосферного озона. «Озоновая дыра». Механизм разрушения озонового слоя. Озоновый кризис и Монреальский договор. Кислотные осадки. Влияние кислотных осадков на экосистему. Гибель лесов Северного полушария, экологические и экономические последствия.

Атмосфера и климат. Климатические изменения в прошлом Земли. Анализ причин изменения климата: концентрация парниковых газов в атмосфере; концентрация тропосферных аэрозолей; солнечная и вулканическая активность; апериодические колебания в системе атмосфера-океан.

Современные проблемы нехватки энергоносителей и пути их решения (биотопливо, использование солнечной энергии и др.).

Проблемы техногенного загрязнения отдельных экосистем. Экологические катастрофы.

Модуль 3. Введение в экобиотехнологию.

Проблемы загрязнения окружающей среды и экологические последствия.

Водные ресурсы: источники загрязнения и последствия. Восстановление водных экосистем. Методы восстановления экосистем озер и водохранилищ. Предотвращение

эвтрофикации, борьба с заилением, борьба с загрязнением органическими ксенобиотиками и тяжелыми металлами, устранение теплового загрязнения, очистка водных сред от нефти и нефтепродуктов, от тяжелых металлов и радионуклидов. Очистка сточных вод: физические, физико-химические и биологические методы очистки сточных вод.
Почва: источники загрязнения и последствия. Биоремедиация почв: небиологические методы и технологии ремедиации (извлечение и захоронение, фиксирование и стабилизация, фракционирование, термообработка, деструктивная очистка), биологические (самоочищение, биостимулирование, биоаугментация, биоконцентрирование и локализация, биовыщелачивание, обработка компостированием, обработка в биореакторах) и комбинированные методы, использование биопрепаратов. Сравнение методов ремедиации.
Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов.
Переработка органических отходов (микробиологическая переработка отходов в кормовые продукты, силосование, компостирование, аэробная стабилизация, анаэробное сбраживание и метаногенерация, биоконверсия в топливо, биоудобрения, вермикомпостирование).
Затраты на природоохранную деятельность, экологический ущерб и эколого-экономический эффект.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**1,53**	**55**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,53	55
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в экобиотехнологию» (Б1.ВДВ.9.2)

1. Цель преподавания дисциплины «Введение в экобиотехнологию» в ВУЗе - ознакомление студентов с основными положениями общей экологии, структуре и механизмах взаимодействия отдельных организмов экосистем, взаимосвязи живых организмов, формировании представления об организации природы, как результате длительных эволюционных процессов.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями:: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);
Знать: основные закономерности функционирования биосферы и человека; экологические основы эволюции; глобальные проблемы окружающей среды; экологические принципы рационального использования природных ресурсов; приемы восстановления загрязненных экосистем; методы предотвращения загрязнения окружающей среды.

Уметь: определять роль отдельных биологических видов в экосистемах; оценивать последствия нарушения стабильности экосистем; анализировать последствия техногенного воздействия на водные экосистемы; анализировать последствия техногенного воздействия на почвенные экосистемы; оценивать последствия загрязнения воздушного бассейна; рассчитывать затраты на природоохранную деятельность, экологический ущерб и эколого-экономический эффект.

владеть: приемами анализа воздействия техногенных факторов на объекты окружающей среды; методами оценки диапазона стабильности экосистемы; методами определения дестабилизирующего внешнего воздействия на объекты окружающей среды; методами экологического обеспечения производства; методами инженерной защиты окружающей среды.

3. Краткое содержание дисциплины

Введение.

Введение в курс. Формулировка целей и задач курса. Основные термины и понятия. Значение экобиотехнологии

Модуль 1. Основные принципы организации и функционирования экосистем.

Понятие биосферы. Определение, границы, эволюция биосферы. Учение В.Вернадского о биосфере. Экосистема: определение, состав структура. Роль живых организмов в организации и функционировании биосферы. Функционирование экосистем: перенос энергии и вещества по пищевым цепям, продуктивность экосистем, эволюция и изменчивость экосистем, стабильность и устойчивость экосистем, самоочищающая способность экосистем.

Законодательные и эколого-экономические механизмы реализации природоохранных мероприятий.

Модуль 2. Глобальные экологические проблемы.

Экологические кризисы в истории Земли. Понятие «рациональное природопользование» и «охрана природы». Актуальные проблемы экологии в наши дни.

Атмосфера. Общая характеристика атмосферы. Причины и источники загрязнения атмосферы. Условия, определяющие уровень загрязнения воздушного бассейна. Неблагоприятные метеоусловия, температурная инверсия и смог. Смог ледяной, лондонский и фотохимический. Химические реакции и превращения веществ в атмосфере.

Кислотные осадки. Влияние кислотных осадков на экосистему. Гибель лесов Северного полушария, экологические и экономические последствия.

Атмосфера и климат. Климатические изменения в прошлом Земли. Анализ причин изменения климата: концентрация парниковых газов в атмосфере; концентрация тропосферных аэрозолей; солнечная и вулканическая активность; апериодические колебания в системе атмосфера-океан.

Современные проблемы нехватки энергоносителей и пути их решения (биотопливо, использование солнечной энергии и др.).

Проблемы техногенного загрязнения отдельных экосистем. Экологические катастрофы.

Модуль 3. Введение в экобиотехнологию.

Проблемы загрязнения окружающей среды и экологические последствия.

Водные ресурсы: источники загрязнения и последствия. Восстановление водных экосистем. Методы восстановления экосистем озер и водохранилищ. Предотвращение эвтрофикации, борьба с заилением, борьба с загрязнением органическими ксенобиотиками и тяжелыми металлами, устранение теплового загрязнения, очистка водных сред от нефти и нефтепродуктов, от тяжелых металлов и радионуклидов. Очистка сточных вод: физические, физико-химические и биологические методы очистки сточных вод.

Почва: источники загрязнения и последствия. Биоремедиация почв: небиологические методы и технологии ремедиации (извлечение и захоронение, фиксирование и стабилизация, фракционирование, термообработка, деструктивная очистка),

биологические (самоочищение, биостимулирование, биоаугментация, биоконцентрирование и локализация, биовыщелачивание, обработка компостированием, обработка в биореакторах) и комбинированные методы, использование биопрепаратов. Сравнение методов ремедиации.
Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов.
Переработка органических отходов (микробиологическая переработка отходов в кормовые продукты, силосование, компостирование, аэробная стабилизация, анаэробное сбраживание и метаногенерация, биоконверсия в топливо, биоудобрения, вермикомпостирование).
Затраты на природоохранную деятельность, экологический ущерб и эколого-экономический эффект.

4. Объѐм учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. Часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,22**	**8**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**1,53**	**55**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,53	55
Вид контроля: зачет / экзамен	**0,25**	**Экзамен (9)**

4.4.4. Практики

Аннотация рабочей программы дисциплины «Учебная практика» (Б2.У1)

1. Целью учебной практики является: закрепление углубление теоретической подготовки; приобретение обучающимся практических навыков и компетенций; приобретение обучающимся опыта самостоятельной профессиональной деятельности; обучение навыкам работы со специальной литературой и другой научно-технической информацией о достижениях отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний; обучение навыкам проведения научных исследований и выполнения технических разработок; обучение навыкам сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме (заданию); обучение навыкам проведения стендовых и промышленных испытаний опытных образцов (партий) проектируемых изделий; обучение навыкам составления отчета по теме, разделу, заданию, этапу.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями:: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1); способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные

информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);
Знать: приемы работы со специальной литературой и другой научно-технической информацией, важнейшие достижения отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний;
Уметь: сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме (заданию); проведения научных исследований и выполнения технических разработок;
Владеть: навыками проведения стендовых и промышленных испытаний опытных образцов (партий) проектируемых изделий; навыкам составления отчета по теме, разделу, заданию, этапу.

3 Краткое содержание дисциплины

Методы работы с научно-технической литературой с целью сбора информации по теме исследования. Работа с современными поисковыми Интернет-ресурсами по теме исследования. Патентный поиск. Методы исследования и проведения экспериментальных работ в соответствии с выполняемыми задачами исследования. Методы анализа и обработки экспериментальных данных. Основы моделирования изучаемых процессов и явлений. Информационные технологии в научных исследованиях. Порядок оформления научно-технической документации.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зач. единицах	В акад. часах
Общая трудоемкость дисциплины	**3,0**	**108**
Самостоятельная работа (СР)	**3,0**	**108**
Самостоятельное получение и освоение знаний, умений и навыков в соответствии с программой	2,89	104
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	**0,11**	**4**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Производственная практика» (Б2.П.1)

1. Целями производственной практики являются: закрепление углубление теоретической подготовки обучающегося; приобретение обучающимся практических навыков и компетенций; приобретение обучающимся опыта самостоятельной профессиональной деятельности.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1); способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

Знать: методы идентификация и анализа продуктов биосинтеза и биотрансформации, получение новых штаммов-продуцентов биологических препаратов; создания композиционных форм и оптимальных способов применения биопрепаратов; этапы проведения валидации технологических процессов и аналитических методик;
Уметь: разрабатывать теоретические модели, позволяющие прогнозировать характер изменения свойств сырья в процессе его биотрансформации и получать продукцию с заданными качественными характеристиками; проводить экспериментальные исследования биологической и физико-химической кинетики на всех стадиях технологического процесса и их математическое описание;
Владеть: теоретическими знаниями по биохимии, теоретическими основами биотехнологии знать конструктивные особенности и методы расчета основного оборудования химической и биотехнологической промышленности.

3.Краткое содержание дисциплины

Сведения по истории предприятия. Характеристика и назначение получаемой продукции. Характеристика сырья и материалов. Аппаратурная и технологическая схема. Описание технологического процесса. Нормы технологического режима. Методы контроля производства. Контроль качества конечного продукта. Технико-экономические показатели производства. Перспективы развития производства.

4.Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	В зачетных единиц.	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6**	**216**
Контактная работа:	**-**	**-**
Посещение предприятий по производству биотехнологической продукции	1,0	36
Работа на предприятии по индивидуальному заданию	4,39	158
Подготовка и сдача отчета по практике	0,5	18
Вид итогового контроля: зачет с оценкой	0,11	4

Аннотация рабочей программы дисциплины «Преддипломная практика» (Б2.П2)

1. Целями научно-исследовательской практики являются: повышение практико-ориентрированной подготовки обучающихся; закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе баклавриата должен: обладать следующими профессиональными (ПК) компетенциями: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1); способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9); владением планирования эксперимента, обработки и

представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

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.

Краткое содержание дисциплины

Выбор темы научно-исследовательской работы. Анализ имеющихся данных по результатам теоретического и экспериментального исследования в рамках поставленных для отдельных этапов обучения задач по теме выпускной квалификационной работы. Выполнение экспериментальной части выпускной квалификационной работы. Участие в научно-исследовательской работе кафедры (работа научно-методических семинаров кафедры, научно-практические конференции университета, межрегиональные и международные конференции). Посещение консультаций научного руководителя по теме научного исследования. Подготовка и представления отчета о НИР.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	**9**	**324**
Вид контроля: зачет с оценкой	–	–

Аннотация рабочей программы дисциплины «Государственная итоговая аттестация» (Б.3)

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); анализировать основные этапы и закономерности исторического разви-

тия общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); 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); к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8); готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9); анализировать социально-значимые проблемы и процессы, готовностью к ответственному участию в политической жизни (ОК-10); работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-11); пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации (ОК-12); владеть одним из иностранных языков на уровне профессионального общения (ОК-13); владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-14); 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 естественнонаучных 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, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); владением основными методами, способами 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); осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции (ПК-1); к реализации и управлению биотехнологическими процессами (ПК-2); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); владением основными методами и приемами проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области; способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов (ПК-9); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);

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 в форме защиты выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией (ГЭК).

Защита выпускной квалификационной работы является обязательной процедурой итоговой государственной аттестации студентов высших учебных заведений, завершающих обучение по направлению подготовки бакалавриата. Она проводится публично на открытом заседании ГЭК согласно утвержденному деканатом графику, 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 присвоения ему квалификации «бакалавр».

Решение о присуждении выпускнику квалификации «бакалавр» 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

4. Объем государственной итоговой аттестации

Государственная итоговая аттестация проходит в 8 семестре на базе знаний, полученных студентами при изучении дисциплин направления 18.03.01 Химическая технология профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Контроль знаний обучающихся, полученных при освоении основной образовательной программы, осуществляется в форме защиты выпускной квалификационной работы и присвоения квалификации «бакалавр».

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость практики по учебному плану	6	216
Вид контроля: защита ВКР на заседании ГЭК	–	–

Аннотация рабочей программы дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» (ФТД.1)

1. Цель дисциплины «Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях» - подготовить обучающегося к осмысленным практическим действиям по обеспечению своей

безопасности и защиты в условиях возникновения чрезвычайной ситуации природного или техногенного характера.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9); способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда (ПК-4);

Знать: характеристики природных и техногенных аварий, катастроф на радиационно и химически опасных объектах, поражающие факторы других опасностей; основы воздействия опасных факторов чрезвычайных ситуаций на человека и природную среду, допустимые предельные критерии негативного воздействия; меры безопасного поведения при пребывании в районах (зонах) пожаров, радиоактивного и химического загрязнения; способы и средства защиты человека от воздействия поражающих факторов чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Уметь: использовать индивидуальные средства защиты органов дыхания, кожи, медицинские для самозащиты и оказания помощи другим людям; применять первичные средства пожаротушения для локализации и тушения пожара, возникшего в аудитории (лаборатории); грамотно находить способы и маршруты экстренной эвакуации из района (зоны) чрезвычайной ситуации; оказывать себе и другим пострадавшим медицинскую помощь с использованием табельных и подручных медицинских средств.

Владеть: приѐмами проведения частичной санитарной обработки при выходе из районов (зон) радиоактивного и химического загрязнения; приѐмами оказания первой помощи пострадавшим на пожаре.

3. Краткое содержание дисциплины

Тема 1. Гражданская защита населения от чрезвычайных ситуаций. Комплекс мероприятий гражданской защиты населения от чрезвычайных ситуаций. Организация гражданской защиты персонала в университете. Формирования университета для проведения аварийно-спасательных работ.

Тема 2. Опасности природного характера. Источники чрезвычайных ситуаций природного характера. Подразделение чрезвычайных ситуаций природного характера по масштабам.

Тема 3. Опасности техногенного характера. Источники чрезвычайных ситуаций техногенного характера. Радиационно, химически, взрыво-, пожаро- опасные объекты промышленности.

Тема 4. Средства индивидуальной защиты человека. Средства защиты органов дыхания: противогазы (фильтрующие, дополнительные патроны к ним), респираторы, аварийные средства. Средства защиты кожи: изолирующего и фильтрующего типа.

Тема 5. Пожарная безопасность. Состояние объекта экономики, характеризуемое возможностью предотвращения возникновения и развития пожара, а также воздействия на людей опасных факторов пожара. Локализация и тушение пожара. Первичные средства пожаротушения и правила обращения с ними. Действия обучаемых при возникновении пожара в аудитории (лаборатории).

Тема 6. Медицинские средства защиты человека. Медицинские мероприятия по защите населения направленных на предотвращение или ослабление поражающих воздействий чрезвычайной ситуации. Пакеты индивидуальные перевязочные. Аптечки индивидуальные. Индивидуальные противохимические пакеты.

Тема 7. Оказание первой медицинской помощи при ожогах, ранениях, заражениях. Мероприятия по оказанию первой медицинской помощи пострадавшим в чрезвычайной ситуации. Первая медицинская помощь при ожогах, переломах, ранениях, радиационных и химических поражениях. Радиационная профилактика.

Тема 8. Действия обучаемых в условия чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. При возникновении пожара. По сигналу и информации дежурно-диспетчерской службы университета о предстоящем радиоактивном (химическом) загрязнении воздушного пространства и территории университета.

Тема 9. Экстренная эвакуация обучаемых из района (зоны) чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера. Оповещение и информирование о чрезвычайной ситуации. Организованный выход обучаемых из зоны задымления и пожара. Организованный выход из зоны (района) радиоактивного, химического загрязнения с проведением частичной санитарной обработки людей.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**1,0**	**36**
Аудиторные занятия:	**0,11**	**4**
Лекции (Лек)	0,11	4
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**0,78**	**28**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,78	28
Виды контроля:		
Зачѐт с оценкой	**0,11**	**4**
Подготовка к экзамену		**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины
«Деловые коммуникации» (ФТД.2)

1. **Цель дисциплины** – формирование целостного и системного понимания функций, роли и принципов эффективной коммуникации у будущих специалистов в их практической деятельности. Дисциплина помогает привить необходимые правила деловой этики и норм поведения, принятых в профессиональном сообществе.

2. **В результате изучения дисциплины студент должен:** обладать следующими компетенциями: способностью работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОК-6), способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

Знать: теоретические основы коммуникационного процесса в организации; основы речевой и невербальной культуры делового общения; основы психологии межличностных отношений в коллективе; нравственные основы общения в профессиональной среде, этику и этикетные формы деловой коммуникации.

Уметь: категориальный аппарат, основные законы гуманитарных социальных наук в профессиональной деятельности; выбирать правильную стратегию поведения с деловыми партнерами в процессе переговоров; использовать этические правила и этикетные приемы коммуникативной культуры.

Владеть: навыками публичной речи, аргументации, ведения дискуссии; навыками организации и проведения деловых бесед и переговоров в общении с целью построения взаимовыгодных партнерских отношений; методами компетентной работы с документами, телефоном, факсом, оргтехникой, компьютером, вести деловую переписку.

3. Краткое содержание дисциплины:

Введение.

Цели, задачи и структура курса. Основные понятия, определения, терминология.

Модуль 1. Психологические особенности межличностных коммуникаций

Характеристика и содержание общения. Структура общения. Типы межличностных коммуникаций. Перцептивная сторона общения: как люди воспринимают друг друга. Принципы формирования первого впечатления. Особенности понимания в процессе коммуникации. Психология поведения человека в процессе коммуникации. Принципы эффективного общения.

Характеристика форм и средств коммуникаций в компаниях: вербальная и невербальная формы; традиционные средства вербальной коммуникации (внутренние документы, справочники, информационные вестники, электронная почта, базы данных и др.). Коммуникационные стили и роли участников коммуникационного процесса.

Модуль 2. Публичное выступление и презентация перед аудиторией

Специфика и типы выступлений перед аудиторией. Особенности некоторых видов выступлений перед аудиторией. Подготовка к выступлению. Как завоевать и усилить внимание слушателей. Риторика и аргументация в публичном выступлении. Стиль речи. Невербальные средства коммуникации в публичной речи.

Основные этапы подготовки презентации. Разработка слайдов для презентации. Проведение презентации.

Модуль 3. Методика и тактика проведения деловой беседы и совещания

Деловой разговор как особая разновидность устной речи, целевые установки речи. Позиции слушающего и говорящего. Основные требования к деловому разговору. Риторический инструментарий деловой речи. Техника и этикет речи. Особенности устной деловой речи: презентация, монолог, диалог, интервью.

Этапы проведения деловой беседы. Роль подготовительных мероприятий в успешном проведении деловой беседы. Начало беседы, информирование присутствующих, обоснование выдвигаемых положений, завершение беседы.

Подготовительные мероприятия к переговорному процессу. Порядок проведения переговорного процесса. Техника и тактика ведения деловых переговоров. Формулировка целей и пределов перед началом переговорного процесса. Ведение переговоров в неблагоприятных ситуациях – контроль за эмоциями. Стили ведения деловых переговоров. Положение собеседника за столом. Различные типы поведения партнеров на переговорах. Когда и как завершать переговоры.

Подготовка к проведению делового совещания. Процесс проведения делового совещания. Выбор стиля проведения совещания. Организация и ведение дискуссий. Роль руководителя и рядового участника делового совещания. Завершение делового совещания.

Основные логические законы и их применение в деловой речи. Теория аргументации. Умозаключение и искусство рассуждения. Логические правила аргументации. Способы опровержения доводов оппонента.

Создание «благоприятного психологического климата». Изучение внутреннего состояния собеседника по голосу. Умение слушать собеседника как психологический прием. Техника постановки вопросов и ответов на них. Поведение с собеседниками различных психологических типов. Нейтрализация замечаний собеседника.

Типы рукопожатий. Жесты как показатели внутреннего состояния собеседников. Трактовка взглядов и мимики лица. Невербальные средства повышения делового статуса. Сигналы обмана, сигналы собственности, зональность.

Модуль 4. Деловая переписка и разговор по телефону как формы деловых коммуникаций

Из истории становления деловой переписки. Классификация деловой переписки. Структура и оформление делового письма. Стиль и язык деловой переписки. Деловая переписка по электронной почте. Этикетные нормы деловой переписки.

Специфика телефонного общения и подготовка к телефонным переговорам. Правила ведения делового телефонного разговора, когда звонят Вам. Правила ведения делового телефонного разговора, когда звоните Вы. Выбор техники проведения делового телефонного разговора. Принципы рационализации телефонного общения. Автоответчик и мобильный телефон.

Модуль 5. Коммуникации в конфликтных ситуациях

Виды конфликтов. Причины конфликтов. Функции конфликтов. Возникновение и развитие конфликтов. Анализ конфликтов. Способы разрешения конфликтов. Особенности поведения в конфликтных ситуациях. Психотехнологии воздействия на оппонента в конфликтных ситуациях. Особенности управления конфликтами в организациях. Диагностика искажения информации партнером в процессе бизнес-коммуникаций. Показатели неискренности человека, наблюдаемые в процессе общения.

Модуль 6. Этика и этикет деловых коммуникаций

Становление этики деловых коммуникаций. Противоречие между этикой и бизнесом в деловых коммуникациях. Этические принципы деловых коммуникаций. Этика бизнеса.

Этические основы профессиональной деятельности. Основы делового этикета: представление, знакомство, одежда делового мужчины и деловой женщины, правила поведения за столом, ключевые правила этикета. Психология цвета.

Протокольные мероприятия. Содержание и назначение визитных карточек, подарки, сувениры, тосты. Протокольная служба и порядок ведения протокольных мероприятий.

Национальные стили ведения переговоров: американский, английский, японский, немецкий, французский, арабский, китайский и др. Национальные особенности невербального общения. Российский стиль ведения деловых переговоров. Основные проблемы межкультурного общения.

4. Объем учебной дисциплины:

Виды учебной работы	Всего		3-ий семестр		4-ый семестр	
	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**	**2,0**	**72**	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,33**	**12**	**0,22**	**8**	**0,11**	**4**
Лекции (Лек)	-	-				
Практические занятия (ПЗ)	0,33	12	0,22	8	0,11	4
Самостоятельная работа (СР):	**2,45**	**88**	**1,67**	**60**	**0,78**	**28**
Подготовка к практическим занятиям	2,45	88	1,67	60	0,78	28
Вид контроля:	**0,22**	**8**	**Зачет с оценкой 0,11(4)**		**Зачет с оценкой 0,11 (4)**	

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ БАКАЛАВРИАТА

5.1. Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы бакалавриата соответствует требованиям ФГОС ВО:

– реализация программы бакалавриата обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11.01.2011 № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23.03.2011, № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);

Доля штатных преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 50 процентов от общего количества преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс в образовательной организации.

Доля преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную законодательством Российской Федерации процедуру признания) и (или) ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по программе бакалавриата, должна быть не менее 65 процентов.

Доля преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок) имеющих высшее образование и (или) ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по программе бакалавриата, должна составлять не менее 70 процентов.

Доля преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа действующих руководителей и работников профильных организаций (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по программе бакалавриата, должна быть не менее 5 процентов.

5.2. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекционными 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 бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Минимально необходимый перечень материально-технического обеспечения включает в себя приборы и оборудование для проведения лабораторного практикума, научно-исследовательской работы и выполнения экспериментальной части выпускной квалификационной работы, 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.

5.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лекционным курсам и раздаточный маткриал, презентации по разделам курса.

5.2.3. 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.

5.2.4 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 биотехнологии; 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.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – «Биотехнология» используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста. Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобразования и науки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения студентами образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы подготовки бакалвров по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, 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	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика электронного ресурса

1	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	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.
2.	Электронная база данных химических соединений и реакций «Reaxys»	Принадлежность сторонняя. Издательство « Elsevier». Ссылка на сайт- www.reaxys.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	БД « Reaxys» содержит информацию о: - 55 млн. органических, неорганических и металлоорганических соединений; - 36 млн. химических реакций; - 500 млн. опубликованных результатов экспериментов.
3	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. 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.
4	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
5	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД)	Принадлежность – сторонняя. Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru/ Количество ключей – 10 (локальный доступ с компьютеров 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.
6	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) "Химия", публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных

			конференций.
7	БД ВИНИТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНИТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНИТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
8	ЭБС «Научно-электронная библиотека eLibrary.ru»	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт – http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических изданий
9	Royal Society of Chemistry Journals	Принадлежность сторонняя НП «НЭИКОН» Ссылка на сайт – http://www.rsc.org Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Ресурсы издательства, принадлежащего Королевскому Химическому обществу (Великобритания).
10	Nature - научный журнал Nature Publishing Group	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН Ссылка на сайт – http://www.nature.com/nature/index.html Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарный журнал, обладающий самым высоким в мире индексом цитирования.
11	Wiley	Принадлежность сторонняя ФГУП «Внешнеэкономическое объединение «Академинторг РАН», http://www.informaworld.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Ресурс содержит более 1300 журналов по всем областям знаний, в том числе более 300 по техническим и естественным наукам.
12	Springer	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.

		адресам.	
13	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, 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
14	Ресурсы международной компании Thomson Reuters на платформе Web of Knowledge	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://webofknowledge.com 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. Journal Citation Reports – сведения по цитируемости журналов.
15	Science – научный журнал (электронная версия научной базы данных SCIENCE ONLINE-SCIENCE NOW) компании The American Accociation for Advancement of Science	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – www.science.com 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.
116	Справочно-правовая система –Гарант»	Принадлежность сторонняя Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Гарант — справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.
17	American Chemical Society	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://pubs.acs.org/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Коллекция журналов по химии и химической технологии Core + издательства American Chemical Society
18	Американский институт физики (AIP)	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, 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)

5.4. Контроль качества освоения программы бакалавриата. Фонды оценочных средств.

Контроль качества освоения программы бакалавриата включает в себя текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик. Фонды оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в рабочих программах дисциплин.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы бакалавриата в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку выпускной квалификационной работы, оформленной в соответствии с требованиями образовательных стандартов РФ.

Приложение. Учебный план подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 «Биотехнология»

Матрица компетенций подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 «Биотехнология»

	Компетенции / Наименование дисциплины	Общекультурные компетенции														Общепрофессиональные компетенции						Профессиональные компетенции							
		ОК-1	ОК-2	ОК-3	ОК-4	ОК-5	ОК-6	ОК-7	ОК-8	ОК-9	ОК-10	ОК-11	ОК-12	ОК-13	ОК-14	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-4	ОПК-5	ОПК-6	ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11
Базовая часть	Иностранный язык	+				+	+							+															
	Философия		+				+				+																		
	История	+	+		+	+					+																		
	Физическая культура							+	+						+														
	Математика			+	+	+																							
	Информатика											+				+			+	+									
	Физика			+		+		+									+	+											
	Общая и неорганическая химия							+									+	+			+								
	Органическая химия							+									+	+											
	Физическая химия		+		+												+												
	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	+	+		+	+		+								+													
	Коллоидная химия			+			+										+												
	Инженерная графика			+			+											+											
	Безопасность жизнедеятельности				+					+		+				+													
	Процессы и аппараты химической технологии		+	+	+	+												+											
	Общая химическая технология							+				+	+																
	Системы управления химико-технологическими процессами			+	+		+	+																					
	Прикладная механика					+		+				+	+																

		Электротехника и промышленная электроника							+				+	+							+								
Вариативная часть	Обязательные дисциплины	История философии															+							+					
		Правоведение															+							+					
		Перевод научно-технической литературы															+							+				+	
		Социально-политическая история																+		+							+		
		Доп. главы органической химии																+	+		+								
		Теория вероятности и математическая статистика															+							+	+				
		Дополнительные главы физической химии															+			+		+							
		Начертательная геометрия																						+	+	+			
		Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств																+						+			+		
		Проектирование процессов и аппаратов химической технологии																			+						+		+
		Дополнительные главы общей и неорганической химии															+	+			+								
		Моделирование ХТП																			+	+				+			
		Дополнительные главы аналитической химии																				+				+			+
		Материаловедение и защита от коррозии																				+			+				+
		Теоретические основы биотехнологии																				+			+				+
		Лабораторные работы по ПАХТ																				+						+	+
		Основы биотехнологии																							+			+	+
		Общая биология																	+	+									
		Химия БАВ																								+			+
		Основы биохимии и молекулярной биологии																				+				+			+
		Общая микробиология																+	+										
		Прикладная молекулярная биология																								+			+

		Биофизическая химия																	+	+										
		Основы экономики и управления производством																+	+	+										
		Элективная физическая культура и спорт						+	+	+																				
	Дисциплины по выбору	Основы менеджмента и маркетинга/Инженерная психология					+																+				+			
		Введение в биотехнологию/Основные направления биотехнологии																							+/+				+/+	/+
		Биотехнология биополимеров/ Основы энзимологии																								+/+	+/+			
		Основы биокинетики/Методы культивирования микроорганизмов																								+/+	+/+		+/+	
		Пищевая биотехнология/Основы токсикологии																							+/+				+/+	+/+
		Практикум по основам биотехнологии/Методы выделения и очистки БАВ																							+/+		+/+	+/+		
		Методы энзимологии/Методы молекулярно-генетических исследований																					/+			+/+	+/	/+		
		Практикум по микробиологии/Методы молекулярно-биологических исследований																										+/+	+/+	+/+
		Вычислительная математика/ Дискретная математика																							+/+		+/+			+/+
		Экология/Введение в биотехнологию																												
Практики		Учебная практика																					+	+	+	+	+	+	+	+
		Производственная практика																					+	+	+	+	+	+	+	+
		Преддипомная практика																					+	+	+	+	+	+	+	+
		Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И.Менделеева
Отделение очно-заочного и заочного обучения

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора _____ *Юртов Е.В.*
29 06 2016 г.

План одобрен Ученым советом вуза
Протокол № 11 от 29.06.2016

РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки бакалавров

19.03.01

Направление 19.03.01 Биотехнология

Профиль "Биотехнология"

Кафедра: Биотехнологии

Факультет: Отделение очно-заочного и заочного обучения

Квалификация: бакалавр
Программа подготовки: академ. бакалавриат
Форма обучения: заочная
Срок обучения: 4г 11м

Виды профессиональной деятельности
- производственно-технологическая - научно-исследовательская

Год начала подготовки (по учебному плану) 2016

Образовательный стандарт 193 11.03.2015

СОГЛАСОВАНО

И.о. проректора по УР _____ */ Аристов В.М./*

Начальник УУ _____ */ Макаров Н.А./*

Руководитель отделения _____ */ Мирошников В.С./*

Зав. кафедрой _____ */ Панфилов В.И./*

Календарный учебный график

Мес	Сентябрь					Октябрь				Ноябрь				Декабрь					Январь				Февраль				Март					Апрель				Май				Июнь					Июль					Август			
Числа	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 5	6 - 12	13 - 19	20 - 26	27 - 2	3 - 9	10 - 16	17 - 23	24 - 30	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 4	5 - 11	12 - 18	19 - 25	26 - 1	2 - 8	9 - 15	16 - 22	23 - 1	2 - 8	9 - 15	16 - 22	23 - 29	30 - 5	6 - 12	13 - 19	20 - 26	27 - 3	4 - 10	11 - 17	18 - 24	25 - 31	1 - 7	8 - 14	15 - 21	22 - 28	29 - 5	6 - 12	13 - 19	20 - 26	27 - 2	3 - 9	10 - 16	17 - 23	24 - 31
Нед	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
I	=	=	=	=															Э	Э	Э	Э	К	К																	Э	Э	Э	Э	К	К	К	К	К	К	К	К
II																			Э	Э	Э	Э	К	К																Э	Э	Э	Э	У	У	К	К	К	К	К	К
III																			Э	Э	Э	Э	К	К																Э	Э	Э	Э	П	П	К	К	К	К	К	К
IV																				Э	Э	Э	Э	К	К																Э	Э	Э	Э	П	П	К	К	К	К	К	К
V																			Э	Э	Э	Э	К	К										П	П	П	П	П	П	П	Д	Д	Д	Д	К	К	К	К	К	К	К	К

График сессий

	Курс 1		Курс 2		Курс 3		Курс 4	
	Сессия 1	Сессия 2	Сессия 1	Сессия 2	Сессия 1	Сессия 2	Сессия 1	Сессия 2
Продолжительность		39		39		49		49
Дата начала/Номер недели								
Дата окончания/Номер недели								

	Курс 5	
	Сессия 1	Сессия 2
Продолжительность		49
Дата начала/Номер недели		
Дата окончания/Номер недели		

Сводные данные

		Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	Курс 5	Итого
	Теоретическое обучение и рассредоточенные практики	30	33	33	34	28	158
Э	Экзаменационные сессии	5	5	5	5	4	24
У	Учебная практика		2				2
П	Производственная практика			2	2	6	10
Д	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты					4	4
К	Каникулы	10	9	9	8	10	46
Продолжительность обучения (не включая нерабочие праздничные дни и каникулы)		не менее 12 нед. и не более 39 нед.	более 39 нед.	более 39 нед.	более 39 нед.	более 39 нед.	
Итого		45	52	52	52	52	256
Студентов							
Групп							

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

-	-	-	Форма контроля					з.е.		-	Итого акад.часов						
Считать в плане	Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	КР	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	Интер часы	Элект часы
Блок 1.Дисциплины (модули)																	
Базовая часть																	
+	Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК	2	1				8	8	36	288	288	28	247	13	.	22
+	Б1.Б.02	ФИЛОСОФИЯ	2					3	3	36	108	108	12	87	9	2	10
+	Б1.Б.03	ИСТОРИЯ	1					2	2	36	72	72	8	55	9	2	8
+	Б1.Б.04	ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА и СПОРТ		12				2	2	36	72	72	8	56	8	4	.
+	Б1.Б.05	МАТЕМАТИКА	12					14	14	36	504	504	58	428	18	12	40
+	Б1.Б.06	ИНФОРМАТИКА	1					5	5	36	180	180	16	155	9	4	10
+	Б1.Б.07	ФИЗИКА	12					10	10	36	360	360	57	285	18	12	42
+	Б1.Б.08	ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	1					7	7	36	252	252	25	218	9	6	24
+	Б1.Б.09	ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	2					8	8	36	288	288	36	243	9	8	20
+	Б1.Б.10	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	3					8	8	36	288	288	30	249	9	10	28
+	Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА			3			5	5	36	180	180	16	160	4	.	.
+	Б1.Б.12	КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ	4					5	5	36	180	180	16	155	9	10	14
+	Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА			1		1	4	4	36	144	144	16	124	4	.	.
+	Б1.Б.14	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	4					4	4	36	144	144	12	123	9	.	.
+	Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	34					10	10	36	360	360	44	298	18	8	14
+	Б1.Б.16	ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	4					4	4	36	144	144	18	117	9	6	12
+	Б1.Б.17	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИ КО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ процессами	5					5	5	36	180	180	26	145	9	.	.
+	Б1.Б.18	ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА	2					5	5	36	180	180	10	161	9	.	.
+	Б1.Б.19	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА	3					4	4	36	144	144	20	115	9	.	.
								113	*113*		*4068*	*4068*	*456*	*3421*	*191*	*84*	*244*
Вариативная часть																	
+	Б1.В.01	ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ		2				2	2	36	72	72	8	60	4	2	8
+	Б1.В.02	ПРАВОВЕДЕНИЕ		2				2	2	36	72	72	4	64	4	.	.
+	Б1.В.03	СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ		3				2	2	36	72	72	10	58	4	.	.
+	Б1.В.04	ПЕРЕВОД НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ		3				2	2	36	72	72	8	60	4	.	.
+	Б1.В.05	ДОП ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	2					7	7	36	252	252	24	219	9	.	.
+	Б1.В.06	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА			2			3	3	36	108	108	10	94	4	6	.
+	Б1.В.07	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ	3					6	6	36	216	216	28	179	9	10	.
+	Б1.В.08	НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ			1			3	3	36	108	108	20	84	4	.	.
+	Б1.В.09	ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ			5			2	2	36	72	72	9	59	4	.	.
+	Б1.В.10	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ				4		2	2	36	72	72	8	64		.	.
+	Б1.В.11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	1					5	5	36	180	180	32	139	9	6	.
+	Б1.В.12	МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ			4			3	3	36	108	108	12	92	4	8	.
+	Б1.В.13	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ			4			2	2	36	72	72	24	44	4	4	10
+	Б1.В.14	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ		3				3	3	36	108	108	16	88	4	.	.

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 1																	Курс 2																
-	Сессия 1								Сессия 2								-	Сессия 1									Сессия 2						
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.
6									216			18		194	4	з	2									72			10		53	9	э
																	3									108	6		6		87	9	э
2									72	8				55	9	э																	
1									36	4				28	4	з	1									36	4				28	4	з
10									360	16		16		319	9	э	4									144	14		12		109	9	э
5									180		16			155	9	э																	
5									180	9	10	10		142	9	э	5									180	12	8	8		143	9	э
7									252	8	9	8		218	9	э																	
																	8									288	16		20		243	9	э
4									144	6	5	5		124	4	ор																	
																	5									180	5		5		161	9	э
40									*1440*	*51*	*40*	*57*		*1235*	*57*		*28*									*1008*	*57*	*8*	*61*		*824*	*58*	
																	2									72	6		2		60	4	з
																	2									72			4		64	4	з
																	7									252	6	12	6		219	9	э
																	3									108	5		5		94	4	о
3									108	4	8	8		84	4	о																	
5									180	6	13	13		139	9	э																	

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 3																	Курс 4																
-	Сессия 1								Сессия 2								-	Сессия 1								Сессия 2							
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.
8									288	8	12	10		249	9	э																	
5									180	6	10			160	4	о																	
																	5									180	8	8			155	9	э
																	4									144	6	6			123	9	э
5									180	6		14		151	9	э	5									180	8	10	6		147	9	э
																	4									144	8	10			117	9	э
4									144	8		12		115	9	э																	
22									*792*	*28*	*22*	*36*		*675*	*31*		*18*									*648*	*30*	*34*	*6*		*542*	*36*	
2									72	4		6		58	4	з																	
2									72		8			60	4	з																	
6									216	8	10	10		179	9	э																	
																	2									72	8				64		п
																	3									108	8	4			92	4	о
																	2									72	10	14			44	4	о
3									108	8		8		88	4	з																	

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 5																	Закрепленная кафедра		-
-	Сессия 1								Сессия 2										
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Код	Наименование	Компетенции
																	9	Иностранных языков	ОК-13; ОК-1; ОК-5; ОК-3; ОК-6; ОПК-1
																	17	Философии	ОК-2; ОК-6; ОК-1
																	16	Истории и политологии	ОК-10; ОК-2; ОК-1; ОК-5; ОК-4
																	21	Общей технологии силикатов	ОК-14; ОК-8; ОК-7
																	8	Высшей математики	ОК-4; ОК-3; ОПК-2; ОК-5
																	59	Инновационных материалов и защиты от коррозии	ОК-11; ОПК-1; ОК-9; ОПК-5; ОПК-4
																	2	Физики	ОК-11; ОК-5; ОК-3; ОК-7; ОПК-2; ОПК-3
																	4	Общей и неорганической химии	ОПК-2; ОК-7; ОПК-6; ОПК-3
																	1	Органической химии	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3
																	3	Физической химии	ОК-4; ОК-2; ОК-5; ОПК-5; ОПК-2
																	5	Аналитической химии	ОК-4; ОК-1; ОК-2; ОК-5; ОПК-2; ОПК-1; ОК-7
																	6	Коллоидной химии	ОК-3; ОК-6; ОПК-2
																	14	Стандартизации и инженерно-компьютерной графики	ОК-6; ОК-3; ОПК-3; ОПК-2; ОК-7
																	43	Техносферной безопасности	ОК-12; ОПК-1; ОК-9; ОК-7; ОК-4
																	11	Процессов и аппаратов химической технологии	ОК-4; ОК-3; ОК-2; ОПК-2; ОПК-3; ОК-5
																	10	Общей химической технологии	ОК-7; ОПК-4; ОПК-2
5									180	16		10		145	9	э	10	Общей химической технологии	ОК-4; ОК-3; ОК-6; ОПК-2; ОК-7
																	13	Механики	ОК-7; ОПК-5; ОПК-2
																	12	Электротехники и электроники	ОК-9; ОПК-5; ОПК-2
5									*180*	*16*		*10*		*145*	*9*				
																	17	Философии	ОПК-1; ПК-2; ПК-9
																	53	Государственно-правовых дисциплин	ОПК-1; ОК-4; ПК-2
																	17	Философии	ОПК-1; ОПК-4; ПК-8
																	9	Иностранных языков	ОПК-3; ОПК-1; ОПК-5; ПК-11
																	1	Органической химии	ОПК-4; ОПК-5
																	8	Высшей математики	ОПК-1; ПК-3; ПК-2
																	3	Физической химии	ОПК-1; ПК-3; ПК-2
																	14	Стандартизации и инженерно-компьютерной графики	ПК-2; ПК-3; ПК-4
2									72	4		5		59	4	о	47	Биотехнологии	ОПК-2; ПК-2; ПК-8
																	11	Процессов и аппаратов химической технологии	ОПК-5; ПК-10; ПК-8
																	4	Общей и неорганической химии	ОПК-2; ОПК-3; ПК-10
																	13	Механики	ОПК-5; ОПК-6; ПК-4
																	5	Аналитической химии	ОПК-6; ПК-4; ПК-10
																	13	Механики	ОПК-6; ПК-3; ПК-11

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

-	-	-	Форма контроля					з.е.		-	Итого акад.часов						
Считать в плане	Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	КР	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	Интер часы	Элект часы
+	Б1.В.15	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ	5					4	4	36	144	144	12	123	9	.	.
+	Б1.В.16	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ПРОЦЕССАМ И АППАРАТАМ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ			4			2	2	36	72	72	9	59	4	.	.
+	Б1.В.17	ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ	5					2	2	36	72	72	8	55	9	.	.
+	Б1.В.18	ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ			3			2	2	36	72	72	20	48	4	.	.
+	Б1.В.19	ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	4					4	4	36	144	144	23	112	9	.	.
+	Б1.В.20	ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ	4					3	3	36	108	108	16	83	9	.	.
+	Б1.В.21	ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ	4					3	3	36	108	108	10	89	9	.	.
+	Б1.В.22	ПРИКЛАДНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ	4					2	2	36	72	72	8	55	9	.	.
+	Б1.В.23	БИОФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ			5			2	2	36	72	72	8	60	4	.	.
+	Б1.В.24	ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ	3					4	4	36	144	144	8	127	9	.	.
+	Б1.В.25	Элективные курсы по физической культуре			123						328	328		316	12	.	.
+	Б1.В.ДВ.01	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1**		**4**				2	**2**		**72**	**72**	**8**	**60**	**4**	.	.
+	Б1.В.ДВ.01.01	ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА		4				2	2	36	72	72	8	60	4	.	.
-	Б1.В.ДВ.01.02	Инженерная психология		4				2	2	36	72	72	8	60	4	.	.
+	Б1.В.ДВ.02	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2**			**3**			4	**4**		**144**	**144**	**24**	**116**	**4**	.	**8**
+	Б1.В.ДВ.02.01	Основные направления современной биотехнологии			3			4	4	36	144	144	24	116	4	.	8
-	Б1.В.ДВ.02.02	ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ			3			4	4	36	144	144	24	116	4	.	8
+	Б1.В.ДВ.03	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3**			**5**			4	**4**		**144**	**144**	**22**	**118**	**4**	.	.
+	Б1.В.ДВ.03.01	БИОТЕХНОЛОГИЯ БИОПОЛИМЕРОВ			5			4	4	36	144	144	22	118	4	.	.
-	Б1.В.ДВ.03.02	Основы энзимологии			5			4	4	36	144	144	22	118	4	.	.
+	Б1.В.ДВ.04	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4**			**5**			4	**4**		**144**	**144**	**8**	**132**	**4**	.	.
+	Б1.В.ДВ.04.01	ОСНОВЫ БИОКИНЕТИКИ			5			4	4	36	144	144	8	132	4	.	.
-	Б1.В.ДВ.04.02	Методы культивирования микроорганизмов			5			4	4	36	144	144	8	132	4	.	.
+	Б1.В.ДВ.05	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5**			**5**			4	**4**		**144**	**144**	**16**	**124**	**4**	.	**8**
+	Б1.В.ДВ.05.01	Основы токсикологии			5			4	4	36	144	144	16	124	4	.	8
-	Б1.В.ДВ.05.02	ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ			5			4	4	36	144	144	16	124	4	.	8
+	Б1.В.ДВ.06	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6**			**5**			4	**4**		**144**	**144**	**14**	**126**	**4**	.	.
+	Б1.В.ДВ.06.01	ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ БИОТЕХНОЛОГИИ			5			4	4	36	144	144	14	126	4	.	.
-	Б1.В.ДВ.06.02	Методы выделения и очистки БАВ			5			4	4	36	144	144	14	126	4	.	.
+	Б1.В.ДВ.07	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.7**			**4**			4	**4**		**144**	**144**	**12**	**128**	**4**	.	.
+	Б1.В.ДВ.07.01	ПРАКТИКУМ ПО МИКРОБИОЛОГИИ			4			4	4	36	144	144	12	128	4	.	.
-	Б1.В.ДВ.07.02	Методы молекулярно-биологических исследований			4			4	4	36	144	144	12	128	4	.	.
+	Б1.В.ДВ.08	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.8**			**2**			3	**3**		**108**	**108**	**28**	**76**	**4**	.	.
+	Б1.В.ДВ.08.01	ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА			2			3	3	36	108	108	28	76	4	.	.
-	Б1.В.ДВ.08.02	Дискретная математика			2			3	3	36	108	108	28	76	4	.	.
+	Б1.В.ДВ.09	**Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.9**	**5**					2	**2**		**72**	**72**	**8**	**55**	**9**	.	.
+	Б1.В.ДВ.09.01	ЭКОЛОГИЯ	5					2	2	36	72	72	8	55	9	.	.
-	Б1.В.ДВ.09.02	Введение в экобиотехнологию	5					2	2	36	72	72	8	55	9	.	.
								103	*103*		*4036*	*4036*	*475*	*3366*	*195*	*36*	*34*
								216	*216*		*8104*	*8104*	*931*	*6787*	*386*	*120*	*278*
Блок 2.Практики																	
Вариативная часть																	

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 1																	Курс 2																
-	Сессия 1								Сессия 2								-	Сессия 1								Сессия 2							
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.
									108					104	4	o										108					104	4	o
																	3									108	**14**		**14**		**76**	**4**	**o**
																	3									108	14		14		76	4	o
																	3									108	14		14		76	4	o
8									*396*	*10*	*21*	*21*		*327*	*17*		*17*									*720*	*31*	*12*	*31*		*617*	*29*	
48									*1836*	*61*	*61*	*78*		*1562*	*74*		*45*									*1728*	*88*	*20*	*92*		*1441*	*87*	

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 3																	Курс 4																
-	Сессия 1								Сессия 2								-	Сессия 1									Сессия 2						
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.
																	2									72		9			59	4	о
2									72	10		10		48	4	о																	
																	4									144	6	10	7		112	9	э
																	3									108	8		8		83	9	э
																	3									108	5		5		89	9	э
																	2									72	4		4		55	9	э
4									144	8				127	9	э																	
									112					108	4	о																	
																	2									72	**4**		**4**		**60**	**4**	**з**
																	2									72	4		4		60	4	з
																	2									72	4		4		60	4	з
4									144	**12**		**12**		**116**	**4**	**о**																	
4									144	12		12		116	4	о																	
4									144	12		12		116	4	о																	
																	4									144		**12**			**128**	**4**	**о**
																	4									144		12			128	4	о
																	4									144		12			128	4	о
23									*940*	*50*	*18*	*46*		*784*	*42*		*27*									*972*	*53*	*49*	*28*		*786*	*56*	
45									*1732*	*78*	*40*	*82*		*1459*	*73*		*45*									*1620*	*83*	*83*	*34*		*1328*	*92*	

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 5																	Закрепленная кафедра		-
-	Сессия 1								Сессия 2										
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Код	Наименование	Компетенции
4									144	4	4	4		123	9	э	47	Биотехнологии	ОПК-6; ПК-3; ПК-11
																	11	Процессов и аппаратов химической технологии	ОПК-6; ПК-11; ПК-10
2									72	4		4		55	9	э	47	Биотехнологии	ПК-3; ПК-10; ПК-9
																	47	Биотехнологии	ОПК-2; ОПК-4; ПК-10
																	47	Биотехнологии	ОПК-2; ОПК-4; ПК-4; ПК-10
																	47	Биотехнологии	ОПК-6; ПК-4; ПК-10
																	47	Биотехнологии	ОПК-2; ОПК-4; ПК-1
																	47	Биотехнологии	ПК-4; ПК-10
2									72	8				60	4	о	47	Биотехнологии	ОПК-3; ОПК-4; ПК-10
																	49	Экономической теории	ОПК-4; ОПК-2; ОК-3; ОПК-3
																	20	Физического воспитания	ОК-8
																			ОПК-6; ПК-1; ПК-8
																	49	Экономической теории	ОПК-6; ПК-1; ПК-8
																	18	Психологии (реорганизована)	ОПК-6; ПК-1; ПК-8
																			ПК-3; ПК-10
																	47	Биотехнологии	ПК-3; ПК-10
																	47	Биотехнологии	ПК-3; ПК-10
4									144	**10**		**12**		**118**	**4**	**о**			**ПК-2; ПК-4; ПК-8**
4									144	10		12		118	4	о	47	Биотехнологии	ПК-2; ПК-4; ПК-8
4									144	10		12		118	4	о	47	Биотехнологии	ПК-4; ПК-2; ПК-8
4									144	**8**				**132**	**4**	**о**			**ПК-4; ПК-10; ПК-8**
4									144	8				132	4	о	47	Биотехнологии	ПК-4; ПК-10; ПК-8
4									144	8				132	4	о	47	Биотехнологии	ПК-4; ПК-8; ПК-10
4									144	**8**		**8**		**124**	**4**	**о**			**ПК-3; ПК-11; ПК-10**
4									144	8		8		124	4	о	47	Биотехнологии	ПК-3; ПК-11; ПК-10
4									144	8		8		124	4	о	47	Биотехнологии	ПК-3; ПК-10; ПК-11
4									144		**14**			**126**	**4**	**о**			**ПК-3; ПК-9; ПК-8**
4									144		14			126	4	о	47	Биотехнологии	ПК-3; ПК-9; ПК-8
4									144		14			126	4	о	47	Биотехнологии	ПК-3; ПК-8; ПК-9
																			ПК-9; ПК-10; ПК-11
																	47	Биотехнологии	ПК-9; ПК-10; ПК-11
																	47	Биотехнологии	ПК-9; ПК-10; ПК-11
																			ПК-3; ПК-11; ПК-8
																	8	Высшей математики	ПК-3; ПК-11; ПК-8
																	8	Высшей математики	ПК-3; ПК-11; ПК-8
2									72	**4**		**4**		**55**	**9**	**э**			**ОПК-6; ПК-4; ПК-10**
2									72	4		4		55	9	э	47	Биотехнологии	ОПК-6; ПК-4; ПК-10
2									72	4		4		55	9	э			ОПК-6; ПК-4; ПК-10
28									*1008*	*50*	*18*	*37*		*852*	*51*				
33									*1188*	*66*	*18*	*47*		*997*	*60*				

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

-	-	-	Форма контроля					з.е.		-	Итого акад.часов						
Считать в плане	Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	КР	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	Интер часы	Элект часы
+	Б2.В.01(У)	Учебная практика			2			3	3	36	108	108				.	.
+	Б2.В.02(П)	Производственная практика			34			6	6	36	216	216				.	.
+	Б2.В.03(П)	Преддипломная практика			5			9	9	36	324	324				.	.
								18	*18*		*648*	*648*					
								18	*18*		*648*	*648*					
Блок 3.Государственная итоговая аттестация																	
Базовая часть																	
+	Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация						6	6	36	216	216				.	.
								6	*6*		*216*	*216*					
								6	*6*		*216*	*216*					

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 1																	Курс 2																	
-	Сессия 1								Сессия 2								-	Сессия 1								Сессия 2								
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.
																	3																	
																	3																	
																	3																	

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 3																	Курс 4																	
-	Сессия 1								Сессия 2								-	Сессия 1								Сессия 2							
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.
3																	3																	
3																	*3*																	
3																	*3*																	

План Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Курс 5																	Закрепленная кафедра		-
-	Сессия 1								Сессия 2										
з.е. на курсе	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Итого	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	Формы контр.	Код	Наименование	Компетенции
																			ПК-3; ПК-4; ПК-2; ПК-1; ПК-11; ПК-10; ПК-9; ПК-8
																			ПК-3; ПК-4; ПК-2; ПК-1; ПК-11; ПК-10; ПК-9; ПК-8
9																			ПК-3; ПК-4; ПК-2; ПК-1; ПК-11; ПК-10; ПК-9; ПК-8
9																			
9																			
6																			ОК-5; ОК-6; ОК-7; ОК-4; ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-8; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-3; ОК-9; ОПК-1; ОПК-2; ПК-4; ПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-11; ПК-10; ПК-8; ПК-9
6																			
6																			

Индекс	Содержание
Вид деятельности:	
ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
Б1.Б.02	ФИЛОСОФИЯ
Б1.Б.03	ИСТОРИЯ
Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
Б1.Б.02	ФИЛОСОФИЯ
Б1.Б.03	ИСТОРИЯ
Б1.Б.10	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности
Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
Б1.Б.05	МАТЕМАТИКА
Б1.Б.07	ФИЗИКА
Б1.Б.12	КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.Б.17	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИ КО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ процессами
Б1.В.24	ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности
Б1.Б.03	ИСТОРИЯ
Б1.Б.05	МАТЕМАТИКА
Б1.Б.10	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
Б1.Б.14	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.Б.17	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИ КО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ процессами
Б1.В.02	ПРАВОВЕДЕНИЕ

Индекс	Содержание
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
Б1.Б.03	ИСТОРИЯ
Б1.Б.05	МАТЕМАТИКА
Б1.Б.07	ФИЗИКА
Б1.Б.10	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-6	способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия
Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
Б1.Б.02	ФИЛОСОФИЯ
Б1.Б.12	КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
Б1.Б.17	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИ КО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ процессами
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
Б1.Б.04	ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА и СПОРТ
Б1.Б.07	ФИЗИКА
Б1.Б.08	ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.09	ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
Б1.Б.14	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Б1.Б.16	ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
Б1.Б.17	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИ КО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ процессами
Б1.Б.18	ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
Б1.Б.04	ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА и СПОРТ
Б1.В.25	Элективные курсы по физической культуре

Индекс	Содержание
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-9	готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
Б1.Б.06	ИНФОРМАТИКА
Б1.Б.14	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Б1.Б.19	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОПК-1	способностью 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
Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
Б1.Б.06	ИНФОРМАТИКА
Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
Б1.Б.14	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
Б1.В.01	ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ
Б1.В.02	ПРАВОВЕДЕНИЕ
Б1.В.03	СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ
Б1.В.04	ПЕРЕВОД НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Б1.В.06	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА
Б1.В.07	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОПК-2	способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Б1.Б.05	МАТЕМАТИКА
Б1.Б.07	ФИЗИКА
Б1.Б.08	ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.09	ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.10	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА
Б1.Б.12	КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.Б.16	ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
Б1.Б.17	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИ КО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ процессами
Б1.Б.18	ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА

Индекс	Содержание
Б1.Б.19	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Б1.В.09	ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ
Б1.В.11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.18	ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ
Б1.В.19	ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
Б1.В.21	ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ
Б1.В.24	ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОПК-3	способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
Б1.Б.07	ФИЗИКА
Б1.Б.08	ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.09	ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА
Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.04	ПЕРЕВОД НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Б1.В.11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.23	БИОФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.В.24	ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОПК-4	способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны
Б1.Б.06	ИНФОРМАТИКА
Б1.Б.16	ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
Б1.В.03	СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ
Б1.В.05	ДОП ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.18	ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ
Б1.В.19	ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
Б1.В.21	ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ
Б1.В.23	БИОФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.В.24	ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОПК-5	владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией

Индекс	Содержание
Б1.Б.06	ИНФОРМАТИКА
Б1.Б.10	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.Б.18	ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА
Б1.Б.19	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Б1.В.04	ПЕРЕВОД НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Б1.В.05	ДОП ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.10	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.12	МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОПК-6	владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
Б1.Б.08	ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.В.12	МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Б1.В.13	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.14	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ
Б1.В.15	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.16	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ПРОЦЕССАМ И АППАРАТАМ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.20	ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.01.01	ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерная психология
Б1.В.ДВ.09.01	ЭКОЛОГИЯ
Б1.В.ДВ.09.02	Введение в экобиотехнологию
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ОК-10	способностью анализировать социально-значимые проблемы и процессы, готовностью к ответственному участию в политической жизни
Б1.Б.03	ИСТОРИЯ
ОК-11	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
Б1.Б.06	ИНФОРМАТИКА
Б1.Б.07	ФИЗИКА
ОК-12	пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации
Б1.Б.14	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ОК-13	владеть одним из иностранных языков на уровне профессионального общения
Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК
ОК-14	владеть средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности

Индекс	Содержание
Б1.Б.04	ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА и СПОРТ
Вид деятельности: производственно-технологическая	
ПК-1	способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции
Б1.В.21	ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ
Б1.В.ДВ.01.01	ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерная психология
Б2.В.01(У)	Учебная практика
Б2.В.02(П)	Производственная практика
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ПК-2	способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами
Б1.В.01	ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ
Б1.В.02	ПРАВОВЕДЕНИЕ
Б1.В.06	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА
Б1.В.07	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.08	НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
Б1.В.09	ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ
Б1.В.ДВ.03.01	БИОТЕХНОЛОГИЯ БИОПОЛИМЕРОВ
Б1.В.ДВ.03.02	Основы энзимологии
Б2.В.01(У)	Учебная практика
Б2.В.02(П)	Производственная практика
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ПК-3	готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
Б1.В.06	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА
Б1.В.07	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.08	НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
Б1.В.14	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ
Б1.В.15	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.17	ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.02.01	Основные направления современной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ

Индекс	Содержание
Б1.В.ДВ.05.01	Основы токсикологии
Б1.В.ДВ.05.02	ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ
Б1.В.ДВ.06.01	ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.06.02	Методы выделения и очистки БАВ
Б1.В.ДВ.08.01	ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА
Б1.В.ДВ.08.02	Дискретная математика
Б2.В.01(У)	Учебная практика
Б2.В.02(П)	Производственная практика
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ПК-4	способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда
Б1.В.08	НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ
Б1.В.12	МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
Б1.В.13	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.19	ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
Б1.В.20	ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ
Б1.В.22	ПРИКЛАДНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ
Б1.В.ДВ.03.01	БИОТЕХНОЛОГИЯ БИОПОЛИМЕРОВ
Б1.В.ДВ.03.02	Основы энзимологии
Б1.В.ДВ.04.01	ОСНОВЫ БИОКИНЕТИКИ
Б1.В.ДВ.04.02	Методы культивирования микроорганизмов
Б1.В.ДВ.09.01	ЭКОЛОГИЯ
Б1.В.ДВ.09.02	Введение в экобиотехнологию
Б2.В.01(У)	Учебная практика
Б2.В.02(П)	Производственная практика
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
Вид деятельности: научно-исследовательская	
ПК-8	способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности
Б1.В.03	СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ
Б1.В.09	ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ
Б1.В.10	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.01.01	ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА

Индекс	Содержание
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерная психология
Б1.В.ДВ.03.01	БИОТЕХНОЛОГИЯ БИОПОЛИМЕРОВ
Б1.В.ДВ.03.02	Основы энзимологии
Б1.В.ДВ.04.01	ОСНОВЫ БИОКИНЕТИКИ
Б1.В.ДВ.04.02	Методы культивирования микроорганизмов
Б1.В.ДВ.06.01	ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.06.02	Методы выделения и очистки БАВ
Б1.В.ДВ.08.01	ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА
Б1.В.ДВ.08.02	Дискретная математика
Б2.В.01(У)	Учебная практика
Б2.В.02(П)	Производственная практика
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ПК-9	способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов
Б1.В.01	ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ
Б1.В.17	ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.06.01	ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.06.02	Методы выделения и очистки БАВ
Б1.В.ДВ.07.01	ПРАКТИКУМ ПО МИКРОБИОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.07.02	Методы молекулярно-биологических исследований
Б2.В.01(У)	Учебная практика
Б2.В.02(П)	Производственная практика
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ПК-10	владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов
Б1.В.10	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.13	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ
Б1.В.16	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ПРОЦЕССАМ И АППАРАТАМ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.17	ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.18	ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ
Б1.В.19	ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
Б1.В.20	ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ

Индекс	Содержание
Б1.В.22	ПРИКЛАДНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ
Б1.В.23	БИОФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ
Б1.В.ДВ.02.01	Основные направления современной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ
Б1.В.ДВ.04.01	ОСНОВЫ БИОКИНЕТИКИ
Б1.В.ДВ.04.02	Методы культивирования микроорганизмов
Б1.В.ДВ.05.01	Основы токсикологии
Б1.В.ДВ.05.02	ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ
Б1.В.ДВ.07.01	ПРАКТИКУМ ПО МИКРОБИОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.07.02	Методы молекулярно-биологических исследований
Б1.В.ДВ.09.01	ЭКОЛОГИЯ
Б1.В.ДВ.09.02	Введение в экобиотехнологию
Б2.В.01(У)	Учебная практика
Б2.В.02(П)	Производственная практика
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация
ПК-11	готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ
Б1.В.04	ПЕРЕВОД НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
Б1.В.14	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ
Б1.В.15	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.16	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ПРОЦЕССАМ И АППАРАТАМ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.05.01	Основы токсикологии
Б1.В.ДВ.05.02	ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ
Б1.В.ДВ.07.01	ПРАКТИКУМ ПО МИКРОБИОЛОГИИ
Б1.В.ДВ.07.02	Методы молекулярно-биологических исследований
Б1.В.ДВ.08.01	ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА
Б1.В.ДВ.08.02	Дискретная математика
Б2.В.01(У)	Учебная практика
Б2.В.02(П)	Производственная практика
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Индекс	Наименование	Формируемые компетенции
Б1	Дисциплины (модули)	ОК-9; ОК-7; ОК-6; ОПК-5; ОПК-1; ОК-4; ОК-5; ОК-11; ОК-14; ОК-10; ОК-2; ОК-12; ОК-1; ОК-13; ОК-8; ОПК-6; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОК-3; ПК-4; ПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-10; ПК-9; ПК-8; ПК-11
Б1.Б	Базовая часть	ОК-1; ОПК-6; ОПК-1; ОК-2; ОК-12; ОК-10; ОК-13; ОК-8; ОК-11; ОК-14; ОК-7; ОК-6; ОК-9; ОПК-2; ОПК-5; ОПК-3; ОК-5; ОПК-4; ОК-4; ОК-3
Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК	ОК-13; ОК-1; ОК-5; ОК-3; ОК-6; ОПК-1
Б1.Б.02	ФИЛОСОФИЯ	ОК-2; ОК-6; ОК-1
Б1.Б.03	ИСТОРИЯ	ОК-10; ОК-2; ОК-1; ОК-5; ОК-4
Б1.Б.04	ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА и СПОРТ	ОК-14; ОК-8; ОК-7
Б1.Б.05	МАТЕМАТИКА	ОК-4; ОК-3; ОПК-2; ОК-5
Б1.Б.06	ИНФОРМАТИКА	ОК-11; ОПК-1; ОК-9; ОПК-5; ОПК-4
Б1.Б.07	ФИЗИКА	ОК-11; ОК-5; ОК-3; ОК-7; ОПК-2; ОПК-3
Б1.Б.08	ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	ОПК-2; ОК-7; ОПК-6; ОПК-3
Б1.Б.09	ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	ОК-7; ОПК-2; ОПК-3
Б1.Б.10	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	ОК-4; ОК-2; ОК-5; ОПК-5; ОПК-2
Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА	ОК-4; ОК-1; ОК-2; ОК-5; ОПК-2; ОПК-1; ОК-7
Б1.Б.12	КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ	ОК-3; ОК-6; ОПК-2
Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА	ОК-6; ОК-3; ОПК-3; ОПК-2; ОК-7
Б1.Б.14	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	ОК-12; ОПК-1; ОК-9; ОК-7; ОК-4
Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	ОК-4; ОК-3; ОК-2; ОПК-2; ОПК-3; ОК-5
Б1.Б.16	ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ	ОК-7; ОПК-4; ОПК-2
Б1.Б.17	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИ КО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ процессами	ОК-4; ОК-3; ОК-6; ОПК-2; ОК-7
Б1.Б.18	ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА	ОК-7; ОПК-5; ОПК-2
Б1.Б.19	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИК	ОК-9; ОПК-5; ОПК-2
Б1.В	Вариативная часть	ОПК-3; ОПК-4; ОК-8; ОК-3; ОПК-2; ОПК-1; ОК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-3; ПК-4; ПК-1; ПК-2; ПК-10; ПК-11; ПК-9; ПК-8
Б1.В.01	ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ	ОПК-1; ПК-2; ПК-9
Б1.В.02	ПРАВОВЕДЕНИЕ	ОПК-1; ОК-4; ПК-2
Б1.В.03	СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ	ОПК-1; ОПК-4; ПК-8
Б1.В.04	ПЕРЕВОД НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	ОПК-3; ОПК-1; ОПК-5; ПК-11
Б1.В.05	ДОП ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	ОПК-4; ОПК-5
Б1.В.06	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА	ОПК-1; ПК-3; ПК-2
Б1.В.07	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ	ОПК-1; ПК-3; ПК-2
Б1.В.08	НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ	ПК-2; ПК-3; ПК-4
Б1.В.09	ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ	ОПК-2; ПК-2; ПК-8
Б1.В.10	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	ОПК-5; ПК-10; ПК-8

Индекс	Наименование	Формируемые компетенции
Б1.В.11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ	ОПК-2; ОПК-3; ПК-10
Б1.В.12	МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ	ОПК-5; ОПК-6; ПК-4
Б1.В.13	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ	ОПК-6; ПК-4; ПК-10
Б1.В.14	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ	ОПК-6; ПК-3; ПК-11
Б1.В.15	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ	ОПК-6; ПК-3; ПК-11
Б1.В.16	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ПРОЦЕССАМ И АППАРАТАМ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ	ОПК-6; ПК-11; ПК-10
Б1.В.17	ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ	ПК-3; ПК-10; ПК-9
Б1.В.18	ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ	ОПК-2; ОПК-4; ПК-10
Б1.В.19	ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ	ОПК-2; ОПК-4; ПК-4; ПК-10
Б1.В.20	ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ	ОПК-6; ПК-4; ПК-10
Б1.В.21	ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ	ОПК-2; ОПК-4; ПК-1
Б1.В.22	ПРИКЛАДНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ	ПК-4; ПК-10
Б1.В.23	БИОФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ	ОПК-3; ОПК-4; ПК-10
Б1.В.24	ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ	ОПК-4; ОПК-2; ОК-3; ОПК-3
Б1.В.25	Элективные курсы по физической культуре	ОК-8
Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	ОПК-6; ПК-1; ПК-8
Б1.В.ДВ.01.01	ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА	ОПК-6; ПК-1; ПК-8
Б1.В.ДВ.01.02	Инженерная психология	ОПК-6; ПК-1; ПК-8
Б1.В.ДВ.02	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2	ПК-3; ПК-10
Б1.В.ДВ.02.01	Основные направления современной биотехнологии	ПК-3; ПК-10
Б1.В.ДВ.02.02	ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ	ПК-3; ПК-10
Б1.В.ДВ.03	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3	ПК-2; ПК-4; ПК-8
Б1.В.ДВ.03.01	БИОТЕХНОЛОГИЯ БИОПОЛИМЕРОВ	ПК-2; ПК-4; ПК-8
Б1.В.ДВ.03.02	Основы энзимологии	ПК-4; ПК-2; ПК-8
Б1.В.ДВ.04	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.4	ПК-4; ПК-10; ПК-8
Б1.В.ДВ.04.01	ОСНОВЫ БИОКИНЕТИКИ	ПК-4; ПК-10; ПК-8
Б1.В.ДВ.04.02	Методы культивирования микроорганизмов	ПК-4; ПК-8; ПК-10
Б1.В.ДВ.05	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.5	ПК-3; ПК-11; ПК-10
Б1.В.ДВ.05.01	Основы токсикологии	ПК-3; ПК-11; ПК-10
Б1.В.ДВ.05.02	ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ	ПК-3; ПК-10; ПК-11
Б1.В.ДВ.06	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.6	ПК-3; ПК-9; ПК-8
Б1.В.ДВ.06.01	ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ БИОТЕХНОЛОГИИ	ПК-3; ПК-9; ПК-8
Б1.В.ДВ.06.02	Методы выделения и очистки БАВ	ПК-3; ПК-8; ПК-9
Б1.В.ДВ.07	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.7	ПК-9; ПК-10; ПК-11
Б1.В.ДВ.07.01	ПРАКТИКУМ ПО МИКРОБИОЛОГИИ	ПК-9; ПК-10; ПК-11
Б1.В.ДВ.07.02	Методы молекулярно-биологических исследований	ПК-9; ПК-10; ПК-11
Б1.В.ДВ.08	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.8	ПК-3; ПК-11; ПК-8

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

Индекс	Наименование	Формируемые компетенции
Б1.В.ДВ.08.01	ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА	ПК-3; ПК-11; ПК-8
Б1.В.ДВ.08.02	Дискретная математика	ПК-3; ПК-11; ПК-8
Б1.В.ДВ.09	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.9	ОПК-6; ПК-4; ПК-10
Б1.В.ДВ.09.01	ЭКОЛОГИЯ	ОПК-6; ПК-4; ПК-10
Б1.В.ДВ.09.02	Введение в экобиотехнологию	ОПК-6; ПК-4; ПК-10
Б2	Практики	ПК-3; ПК-4; ПК-2; ПК-1; ПК-11; ПК-10; ПК-9; ПК-8
Б2.В	Вариативная часть	ПК-3; ПК-4; ПК-2; ПК-1; ПК-11; ПК-10; ПК-9; ПК-8
Б2.В.01(У)	Учебная практика	ПК-3; ПК-4; ПК-2; ПК-1; ПК-11; ПК-10; ПК-9; ПК-8
Б2.В.02(П)	Производственная практика	ПК-3; ПК-4; ПК-2; ПК-1; ПК-11; ПК-10; ПК-9; ПК-8
Б2.В.03(П)	Преддипломная практика	ПК-3; ПК-4; ПК-2; ПК-1; ПК-11; ПК-10; ПК-9; ПК-8
Б3	Государственная итоговая аттестация	ОК-5; ОК-6; ОК-7; ОК-4; ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-8; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-3; ОК-9; ОПК-1; ОПК-2; ПК-4; ПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-11; ПК-10; ПК-8; ПК-9
Б3.Б	Базовая часть	ОК-5; ОК-6; ОК-7; ОК-4; ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-8; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-3; ОК-9; ОПК-1; ОПК-2; ПК-4; ПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-11; ПК-10; ПК-8; ПК-9
Б3.Б.01	Государственная итоговая аттестация	ОК-5; ОК-6; ОК-7; ОК-4; ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-8; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ОПК-3; ОК-9; ОПК-1; ОПК-2; ПК-4; ПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-11; ПК-10; ПК-8; ПК-9
ФТД	Факультативы	
ФТД.В	Вариативная часть	

КУРС 1 Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Сессия 1										Сессия 2										Итого за курс												
				Академических часов										Академических часов										Академических часов								з.е.			
			Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Дней	Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Дней	Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Всего	Недель	Каф.	Курсы
ИТОГО (с факультативами)												0		1836								39		1836								48	38		
ИТОГО по ОП (без факультативов)														1836										1836								48			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, ОП, факультативы (акад.час/нед)"																								48.5											
КОНТАКТНАЯ РАБОТА, ОП (час/год)																								200											
ДИСЦИПЛИНЫ														**1836**	**200**	**61**	**61**	**78**		**1562**	**74**			**1836**	**200**	**61**	**61**	**78**		**1562**	**74**	**48**	ТО: 30 Э: 8		
1	Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК											За	218	18			18		194	4		За	218	18			18		194	4	6		9	12
2	Б1.Б.03	ИСТОРИЯ											Экз	72	8	8				55	9		Экз	72	8	8				55	9	2		16	1
3	Б1.Б.04	ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА и СПОРТ											За	38	4	4				28	4		За	38	4	4				28	4	1		21	12
4	Б1.Б.05	МАТЕМАТИКА											Экз	380	32	16		16		319	9		Экз	380	32	16		16		319	9	10		8	12
5	Б1.Б.06	ИНФОРМАТИКА											Экз	180	16		16			155	9		Экз	180	16		16			155	9	5		59	1
6	Б1.Б.07	ФИЗИКА											Экз	180	29	9	10	10		142	9		Экз	180	29	9	10	10		142	9	5		2	12
7	Б1.Б.08	ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ											Экз	262	25	8	9	8		218	9		Экз	262	25	8	9	8		218	9	7		4	1
8	Б1.Б.13	ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА											ЗаО КР	144	16	6	5	5		124	4		ЗаО КР	144	16	6	5	5		124	4	4		14	1
9	Б1.Б.08	НАЧЕРТАТЕЛЬНАЯ ГЕОМЕТРИЯ											ЗаО	108	20	4	8	8		84	4		ЗаО	108	20	4	8	8		84	4	3		14	1
10	Б1.Б.11	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ОБЩЕЙ И НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ											Экз	180	32	6	13	13		139	9		Экз	180	32	6	13	13		139	9	5		4	1
11	Б1.Б.25	Элективные курсы по физической культуре											ЗаО	108						104	4		ЗаО	108						104	4			20	123
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ													Экз(6) За(2) ЗаО(3) КР										Экз(6) За(2) ЗаО(3) КР												
ПРАКТИКИ		(План)																																	
ГИА		(План)																																	
КАНИКУЛЫ																																	10		

КУРС 2 Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Сессия 1										Сессия 2										Итого за курс											Каф.	Курсы
			Контроль	Академических часов								Дней	Контроль	Академических часов								Дней	Контроль	Академических часов								з.е.	Недель		
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Всего			
ИТОГО (с факультативами)												0		1728								39		1836								48	43		
ИТОГО по ОП (без факультативов)														1728										1836								48			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, ОП, факультативы (акад.час/нед)"																								42.3											
КОНТАКТНАЯ РАБОТА, ОП (час/год)																								200											
ДИСЦИПЛИНЫ														**1728**	**200**	**88**	**20**	**92**		**1441**	**87**			**1728**	**200**	**88**	**20**	**92**		**1441**	**87**	**45**	ТО: 33 Э: 8		
1	Б1.Б.01	ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК											Экз	72	10			10		53	9		Экз	72	10			10		53	9	2		9	12
2	Б1.Б.02	ФИЛОСОФИЯ											Экз	108	12	6		6		87	9		Экз	108	12	6		6		87	9	3		17	2
3	Б1.Б.04	ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА и СПОРТ											За	38	4	4				28	4		За	38	4	4				28	4	1		21	12
4	Б1.Б.05	МАТЕМАТИКА											Экз	144	26	14		12		109	9		Экз	144	26	14		12		109	9	4		8	12
5	Б1.Б.07	ФИЗИКА											Экз	180	28	12	8	8		143	9		Экз	180	28	12	8	8		143	9	5		2	12
6	Б1.Б.09	ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ											Экз	288	36	16		20		243	9		Экз	288	36	16		20		243	9	8		1	2
7	Б1.Б.15	ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА											Экз	180	10	5		5		161	9		Экз	180	10	5		5		161	9	5		13	2
8	Б1.Б.01	ИСТОРИЯ ФИЛОСОФИИ											За	72	8	6		2		60	4		За	72	8	6		2		60	4	2		17	2
9	Б1.Б.02	ПРАВОВЕДЕНИЕ											За	72	4			4		64	4		За	72	4			4		64	4	2		53	2
10	Б1.Б.05	ДОП ГЛАВЫ ОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ											Экз	252	24	6	12	6		219	9		Экз	252	24	6	12	6		219	9	7		1	2
11	Б1.Б.06	ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА											ЗаО	108	10	5		5		94	4		ЗаО	108	10	5		5		94	4	3		8	2
12	Б1.Б.25	Элективные курсы по физической культуре											ЗаО	108						104	4		ЗаО	108						104	4			20	123
13	Б1.Б.ДВ.06.01	ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ МАТЕМАТИКА											ЗаО	108	28	14		14		76	4		ЗаО	108	28	14		14		76	4	3		8	2
14	*Б1.Б.ДВ.06.02*	*Дискретная математика*											ЗаО	108	28	14		14		76	4		ЗаО	108	28	14		14		76	4	3		8	2
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(7) За(3) ЗаО(3)																				Экз(7) За(3) ЗаО(3)												
ПРАКТИКИ		(План)																						108						108		3	2		
	Учебная практика																						ЗаО	108						108		3	2		
ГИА		(План)																																	
КАНИКУЛЫ																																	9		

КУРС 3 Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Сессия 1										Сессия 2										Итого за курс											Каф.	Курсы
				Академических часов										Академических часов										Академических часов								з.е.			
			Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Дней	Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Дней	Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Всего	Недель		
ИТОГО (с факультативами)												0		1732								49		1840								48	43		
ИТОГО по ОП (без факультативов)														1732										1840								48			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, ОП, факультативы (акад.час/нед)"																								42.3											
КОНТАКТНАЯ РАБОТА, ОП (час/год)																								200											
ДИСЦИПЛИНЫ														**1732**	**200**	**78**	**40**	**82**		**1459**	**73**			**1732**	**200**	**78**	**40**	**82**		**1459**	**73**	**45**	ТО: 33 Э: 8		
1	Б1.Б.10	ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ											Экз	288	30	8	12	10		249	9		Экз	288	30	8	12	10		249	9	8		3	3
2	Б1.Б.11	АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ И ФИЗИКО_ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА											ЗаО	180	16	6	10			160	4		ЗаО	180	16	6	10			160	4	5		5	3
3	Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ											Экз	180	20	6		14		151	9		Экз	180	20	6		14		151	9	5		11	34
4	Б1.Б.19	ЭЛЕКТРОТЕХНИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОНИКА											Экз	144	20	8		12		115	9		Экз	144	20	8		12		115	9	4		12	3
5	Б1.Б.03	СОЦИАЛЬНО-ПОЛИТИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ											Зач	72	10	4		6		58	4		Зач	72	10	4		6		58	4	2		17	3
6	Б1.Б.04	ПЕРЕВОД НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ											Зач	72	8		8			60	4		Зач	72	8		8			60	4	2		9	3
7	Б1.Б.07	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ ФИЗИЧЕСКОЙ ХИМИИ											Экз	216	28	8	10	10		179	9		Экз	216	28	8	10	10		179	9	6		3	3
8	Б1.Б.14	МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ											Зач	108	16	8		8		88	4		Зач	108	16	8		8		88	4	3		13	3
9	Б1.Б.15	ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ											ЗаО	72	20	10		10		48	4		ЗаО	72	20	10		10		48	4	2		47	3
10	Б1.Б.24	ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ											Экз	144	8	8				127	9		Экз	144	8	8				127	9	4		49	3
11	Б1.Б.25	Элективные курсы по физической культуре											ЗаО	112						108	4		ЗаО	112						108	4			20	123
12	Б1.Б.ДВ.02.01	Основные направления современной биотехнологии											ЗаО	144	24	12		12		116	4		ЗаО	144	24	12		12		116	4	4		47	3
13	*Б1.Б.ДВ.02.02*	*ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ*											ЗаО	144	24	12		12		116	4		ЗаО	144	24	12		12		116	4	4		47	3
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ													Экз(5) Зач(3) ЗаО(4)										Экз(5) Зач(3) ЗаО(4)												
ПРАКТИКИ		(План)																						108						108		3	2		
	Производственная практика																						ЗаО	108						108		3	2		
ГИА		(План)																																	
КАНИКУЛЫ																																	9		

КУРС 4 Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Сессия 1										Сессия 2										Итого за курс											Каф.	Курсы
			Контроль	Академических часов								Дней	Контроль	Академических часов								Дней	Контроль	Академических часов								з.е.	Недель		
				Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль			Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Всего			
ИТОГО (с факультативами)												0		1620								49		1728								48	44		
ИТОГО по ОП (без факультативов)														1620										1728								48			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, ОП, факультативы (акад.час/нед)"																								38.6											
КОНТАКТНАЯ РАБОТА, ОП (час/год)																								200											
ДИСЦИПЛИНЫ														**1620**	**200**	**83**	**83**	**34**		**1328**	**92**			**1620**	**200**	**83**	**83**	**34**		**1328**	**92**	**45**	ТО: 34 Э: 8		
1	Б1.Б.12	КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ											Экз	180	16	8	8			155	9		Экз	180	16	8	8			155	9	5		6	4
2	Б1.Б.14	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ											Экз	144	12	6	6			123	9		Экз	144	12	6	6			123	9	4		43	4
3	Б1.Б.15	ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ											Экз	180	24	8	10	6		147	9		Экз	180	24	8	10	6		147	9	5		11	34
4	Б1.Б.16	ОБЩАЯ ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ											Экз	144	18	8	10			117	9		Экз	144	18	8	10			117	9	4		10	4
5	Б1.Б.10	ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И АППАРАТОВ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ											КП	72	8	8				64			КП	72	8	8				64		2		11	4
6	Б1.Б.12	МОДЕЛИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ											ЗаО	108	12	8	4			92	4		ЗаО	108	12	8	4			92	4	3		13	4
7	Б1.Б.13	ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ГЛАВЫ АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ											ЗаО	72	24	10	14			44	4		ЗаО	72	24	10	14			44	4	2		5	4
8	Б1.Б.18	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ ПО ПРОЦЕССАМ И АППАРАТАМ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ											ЗаО	72	9		9			59	4		ЗаО	72	9		9			59	4	2		11	4
9	Б1.Б.19	ХИМИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ											Экз	144	23	6	10	7		112	9		Экз	144	23	6	10	7		112	9	4		47	4
10	Б1.Б.20	ОСНОВЫ БИОХИМИИ И МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ											Экз	108	16	8		8		83	9		Экз	108	16	8		8		83	9	3		47	4
11	Б1.Б.21	ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ											Экз	108	10	5		5		89	9		Экз	108	10	5		5		89	9	3		47	4
12	Б1.Б.22	ПРИКЛАДНАЯ МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ											Экз	72	8	4		4		55	9		Экз	72	8	4		4		55	9	2		47	4
13	Б1.В.ДВ.01.01	ОСНОВЫ МЕНЕДЖМЕНТА И МАРКЕТИНГА											Зач	72	8	4		4		60	4		Зач	72	8	4		4		60	4	2		49	4
14	*Б1.В.ДВ.01.02*	*Инженерная психология*											Зач	72	8	4		4		60	4		Зач	72	8	4		4		60	4	2		18	4
15	Б1.В.ДВ.07.01	ПРАКТИКУМ ПО МИКРОБИОЛОГИИ											ЗаО	144	12		12			128	4		ЗаО	144	12		12			128	4	4		47	4
16	*Б1.В.ДВ.07.02*	*Методы молекулярно-биологических исследований*											ЗаО	144	12		12			128	4		ЗаО	144	12		12			128	4	4		47	4
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ													Экз(8) Зач ЗаО(4) КП										Экз(8) Зач ЗаО(4) КП												
ПРАКТИКИ		(План)																						108						108		3	2		
	Производственная практика																						ЗаО	108						108		3	2		
ГИА		(План)																																	
КАНИКУЛЫ																																	8		

КУРС 5 Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнологии.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Сессия 1										Сессия 2										Итого за курс												
				Академических часов										Академических часов										Академических часов								з.е.			
			Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Дней	Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Дней	Контроль	Всего	Кон такт.	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контр оль	Всего	Недель	Каф.	Курсы
ИТОГО (с факультативами)												0		1188								49		1728								48	42		
ИТОГО по ОП (без факультативов)														1188										1728								48			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, ОП, факультативы (акад.час/нед)"																								37.3											
КОНТАКТНАЯ РАБОТА, ОП (час/год)																								131											
ДИСЦИПЛИНЫ														**1188**	**131**	**66**	**18**	**47**		**997**	**60**			**1188**	**131**	**66**	**18**	**47**		**997**	**60**	**33**	ТО: 28 Э: 4		
1	Б1.Б.17	СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ХИМИ КО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ процессами											Экз	180	26	16		10		145	9		Экз	180	26	16		10		145	9	5		10	5
2	Б1.Б.09	ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ											ЗаО	72	9	4		5		59	4		ЗаО	72	9	4		5		59	4	2		47	5
3	Б1.Б.15	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ											Экз	144	12	4	4	4		123	9		Экз	144	12	4	4	4		123	9	4		47	5
4	Б1.Б.17	ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ											Экз	72	8	4		4		55	9		Экз	72	8	4		4		55	9	2		47	5
5	Б1.Б.23	БИОФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ											ЗаО	72	8	8				60	4		ЗаО	72	8	8				60	4	2		47	5
6	Б1.Б.ДВ.03.01	БИОТЕХНОЛОГИЯ БИОПОЛИМЕРОВ											ЗаО	144	22	10		12		118	4		ЗаО	144	22	10		12		118	4	4		47	5
7	*Б1.Б.ДВ.03.02*	*Основы энергонологии*											ЗаО	144	22	10		12		118	4		ЗаО	144	22	10		12		118	4	4		47	5
8	Б1.Б.ДВ.04.01	ОСНОВЫ БИОКИНЕТИКИ											ЗаО	144	8	8				132	4		ЗаО	144	8	8				132	4	4		47	5
9	*Б1.Б.ДВ.04.02*	*Методы культивирования микроорганизмов*											ЗаО	144	8	8				132	4		ЗаО	144	8	8				132	4	4		47	5
10	Б1.Б.ДВ.05.01	Основы токсикологии											ЗаО	144	16	8		8		124	4		ЗаО	144	16	8		8		124	4	4		47	5
11	*Б1.Б.ДВ.05.02*	*ПИЩЕВАЯ БИОТЕХНОЛОГИЯ*											ЗаО	144	16	8		8		124	4		ЗаО	144	16	8		8		124	4	4		47	5
12	Б1.Б.ДВ.06.01	ПРАКТИКУМ ПО ОСНОВАМ БИОТЕХНОЛОГИИ											ЗаО	144	14		14			126	4		ЗаО	144	14		14			126	4	4		47	5
13	*Б1.Б.ДВ.06.02*	*Методы выделения и очистки БАВ*											ЗаО	144	14		14			126	4		ЗаО	144	14		14			126	4	4		47	5
14	Б1.Б.ДВ.09.01	ЭКОЛОГИЯ											Экз	72	8	4		4		55	9		Экз	72	8	4		4		55	9	2		47	5
15	*Б1.Б.ДВ.09.02*	*Введение в экобиотехнологию*											Экз	72	8	4		4		55	9		Экз	72	8	4		4		55	9	2			5
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ													Экз(4) ЗаО(6)										Экз(4) ЗаО(6)												
ПРАКТИКИ		(План)																						324						324		9	6		
	Преддипломная практика																						ЗаО	324						324		9	6		
ГИА		(План)																						216						216		6	4		
	Государственная итоговая аттестация																							216						216		6	4		
КАНИКУЛЫ																																	10		

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ Учебный план бакалавриата 'z_190301_00-16-12345-341664-биотехнология.plx', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

	Итого						Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс 4	Курс 5
	Баз.%	Вар.%	ДВ(от Вар.)%	з.е.							
				Мин.	Макс.	Факт					
Итого (с факультативами)				234	246	240	48	48	48	48	48
Итого по ОП (без факультативов)				234	246	240	48	48	48	48	48
Дисциплины (модули)	52%	48%	30%	216	219	216	48	45	45	45	33
Базовая часть				113	126	113	40	28	22	18	5
Вариативная часть				92	103	103	8	17	23	27	28
Практики	0%	100%	0%	12	18	18		3	3	3	9
Вариативная часть				12	18	18		3	3	3	9
Государственная итоговая аттестация				6	9	6					6
Базовая часть				6	9	6					6
Факультативы											
Вариативная часть											
Процент ... занятий от аудиторных	лекционных					40.4%					
	в интерактивной форме					12.8%					
Учебная нагрузка (акад.час/нед)	ОП, факультативы					41.8	48.4	42.2	42.3	38.6	37.2
Контактная работа (акад.час/год)	ОП - элект. курсы по физ.к.					186.2	200	200	200	200	131
Обязательные формы контроля	ЭКЗАМЕНЫ (Экз)						6	7	5	8	4
	ЗАЧЕТЫ (За)						2	3	3	1	
	ЗАЧЕТЫ С ОЦЕНКОЙ (ЗаО)						2	3	4	5	7
	КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ (КП)									1	
	КУРСОВЫЕ РАБОТЫ (КР)						1				

Код	Аббревиатура	Название кафедры
1		Органической химии
2		Физики
3		Физической химии
4		Общей и неорганической химии
5		Аналитической химии
6		Коллоидной химии
7		Квантовой химии
8		Высшей математики
9		Иностранных языков
10		Общей химической технологии
11		Процессов и аппаратов химической технологии
12		Электротехники и электроники
13		Механики
14		Стандартизации и инженерно-компьютерной графики
15		Мембранной технологии
16		Истории и политологии
17		Философии
18		Психологии (реорганизована)
19		Русского языка
20		Физического воспитания
21		Общей технологии силикатов
22		Химической технологии стекла и ситаллов
23		Химической технологии керамики и огнеупоров
24		Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
25		Химии высоких энергий и радиоэкологии
26		Технологии редких элементов и наноматериалов на их основе
27		Технологии изотопов и водородной энергетики
28		Наноматериалов и нанотехнологии
29		Технологии неорганических веществ и электрохимических производств
30		Химии и технологии кристаллов
31		Химии и технологии органического синтеза
32		Технологии химико-фармацевтических и косметических средств
33		Химической технологии углеродных материалов
34		Химии и технологии биомедицинских препаратов
35		Технологии основного органического и нефтехимического синтеза
36		Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
37		Экспертизы в допинг- и наркоконтроле
38		Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий
39		Химической технологии пластических масс
40		Технологии переработки пластмасс
41		Химии и технологии органических соединений азота
42		Химии и технологии высокомолекулярных соединений
43		Техносферной безопасности
44		Кибернетики химико-технологических процессов

Код	Аббревиатура	Название кафедры
45		Компьютерно-интегрированных систем в химической технологии
46		Информационных компьютерных технологий
47		Биотехнологии
48		Промышленной экологии
49		Экономической теории
50		Менеджмента и маркетинга
51		Гражданского, авторского и экологического права
52		Криминалистики и уголовного права
53		Государственно-правовых дисциплин
54		Логистики и экономической информатики
55		Информатики и компьютерного проектирования
56		Экологии мегаполисов
57		ЮНЕСКО "Зеленая химия для устойчивого развития"
58		Социологии
59		Инновационных материалов и защиты от коррозии
60		Учебно-научный центр магистерской подготовки "Биоматериалы"
61		ВХК РАН