МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета Биотехнологии и промышленной экологии
_____Н.Е. Кручинина
Протокол № 1
«31» 08 2015 г.

ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ

по направлению подготовки

19.03.01 – биотехнология

форма обучения:

очная

Квалификация: **бакалавр**

Москва, 2015

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 «29» июня 2015 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 2015 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 очной форме обучения составляет 4 года.

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 доводятся 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 бионанотехнологий;

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):

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).

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).

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

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

1. Цель дисциплины — приобретение обучающимися 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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: 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); владеть одним из иностранных языков на уровне профессионального общения (ОК-13);

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

Уметь: работать с оригинальной литературой на иностранном языке; работать со словарем; вести переписку на изучаемом языке с целью межличностного и межкультурного взаимодействия; вести речевую деятельность применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации.

Владеть: иностранным языком на уровне межличностного и межкультурного общения, навыками и умениями речевой деятельности применительно к сфере бытовой и профессиональной коммуникации, основами публичной речи; основами реферирования и аннотирования литературы на изучаемом иностранном языке.

3.Краткое содержание дисциплины:

Введение. Предмет и роль иностранного языка. Краткие исторические сведения об изучаемом языке. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. I. Грамматические трудности изучаемого языка:

1.1 Личные, притяжательные и прочие местоимения.

Спряжение глагола-связки.

Изменение глагола-связки в формах настоящего времени. Образование различных видовременных форм с помощью глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Изменение глагола-связки в различных формах прошедшего и будущего времени. Глагол-связка в отрицательных предложениях.

1.2 Порядок слов в предложении. Прямой порядок слов утвердительного предложения в различных видовременных формах. Изменение порядка слов в вопросительных предложениях. Порядок слов и построение отрицательных предложений. Эмфатические конструкции.

Модуль 2. II.Чтение тематических текстов:

2.1. Введение в специальность

2.2 Д.И. Менделеев

2.3. РХТУ им. Д.И. Менделеева

Понятие о видах чтения на примерах текстов о *Химии, Д.И. Менделееве, РХТУ им, Д.И. Менделеева.*

Активизация лексики прочитанных текстов.

Модуль 3. III. Практика устной речи по темам:

3.1. «Говорим о себе»,

3.2. «В городе»,

3.3. «Район, где я живу».

Монологическая речь по теме «О себе».

Модуль 4. I.Грамматические трудности изучаемого языка:

4.1. Инфинитив. Формы инфинитива. Продолженный и перфектный инфинитив. Функции инфинитива в предложении. Образование и употребление инфинитивных оборотов типа

«сложное подлежащее» и «сложное дополнение». Варианты перевода инфинитивных оборотов на русский язык.

4.2. Видовременные формы глаголов. Образование простых, продолженных, перфектных и перфектно-продолженных времен. Вопросительные предложения в различных временах. Образование отрицательных форм глагола в различных временах.

Модуль 5. II. Изучающее чтение научно-популярных текстов по выбранной специальности.

Примерная тематика текстов:

5.1. «Биотехнология и научные методы»

5.2. «Химико-технологическое предприятие».

Модуль 6. III. Практика устной речи по теме

6.1. «*Студенческая жизнь*».

6.2. «Химия, измерения в химической технологии»

Модуль 7. I. Грамматические трудности изучаемого языка:

7.1. Причастия. 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.

7.2. Сослагательное наклонение. Формы сослагательного наклонения в изучаемом языке. Модальные глаголы и их использование в предложениях в сослагательном наклонении. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

Модуль 8. II.Изучающее чтение текстов по тематике:

8.1. «Биохимическая лаборатория».

8.2. «Измерения в специальной лаборатории».

Модуль 9. III.Практика устной речи по темам:

9.1. «Страна изучаемого языка»,

9.2. «Проведение деловой встречи»,

9.3. «Заключение контракта».

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1-ый семестр		2-ой семестр	
	Зач.ед.	Ак. час	Зач.ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**8,0**	**288**	**4,0**	**4,0**	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**3,5**	**126**	**2,0**	**72**	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)						
Практические занятия (ПЗ)	3,5	126	2,0	72	1,5	54
Самостоятельная работа (СР):	**3,5**	**126**	**2,0**	**72**	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,5	126	2,0	72	1,5	54
Виды контроля:						
Зачёт с оценкой	+	+	+	+		
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**				**36**

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

1.Цель дисциплины «Философия» – сформировать у студентов комплексное представление о роли и месте философии в системе гуманитарных, социальных и естественных наук, познакомить их с основами философского знания, необходимыми для решения теоретических и практических задач.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); способности

работать в коллективе, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные 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, аргументированно отстаивать свою позицию по значимым философским проблемам современной жизни, опираясь на наработанный в истории философии материал; применять полученные философские знания к решению профессиональных задач;
Владеть: представлениями о философии как науке и системе ценностей, ее месте в системе гуманитарного знания; основами философского мышления; категориальным аппаратом изучаемой дисциплины, философскими методами анализа различных проблем, навыками философской культуры для выработки системного, целостного взгляда на действительность и место химии и химической технологии в целостной картине мира.

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Философия, ее происхождение и роль в обществе.

Модуль 1. Философские концепции бытия и познания.

Проблема бытия в истории философии. Понятия материального и идеального. Основные философские направления: материализм и идеализм. Принцип глобального эволюционизма в современной научной картине мира.

Концепции пространства и времени в истории философии и науки.

Происхождение сознания. Роль труда в происхождении сознания. Идеалистические и материалистические концепции сознания. Сознание и мозг. Сознательное и бессознательное. Сознание и язык. Сознание и самосознание.

Концепции гносеологии в истории философии: сенсуализм, рационализм, скептицизм, агностицизм, концепция врожденных идей, априоризм. Диалектика познания: чувственное и рациональное. Основные теории истины.

Научное и вненаучное знание. Структура научного знания, его методы и формы. Научные революции и смена типов рациональности. Наука в современном мире. Этика науки и ответственность ученого.

Проблема соотношения науки и техники. Социальные последствия научно-технического прогресса. Этические и экологические императивы развития науки и техники.

Модуль 2. Проблемы человека в философии.

Человек как предмет философского анализа в истории философии. Происхождение человека: природные и социальные условия антропосоциогенеза. Биологическое и социальное в человеке. Индивид, индивидуальность, личность.

Смысл жизни и предназначение человека. Жизнь, смерть, бессмертие. Движение ненасилия, его роль в современной жизни. Цели и ценности. Свобода воли и ответственность личности. Нравственные, религиозные, эстетические ценности.

Модуль 3. Философия истории и общества

Человек в системе социальных связей. Личность и массы, свобода и необходимость. Философия истории: формационная и цивилизационная концепции исторического развития. Прогрессистские и циклические модели развития. Глобальные проблемы современности. Концепция устойчивого развития и сценарии будущего.

Общество и его структура. Социальная, политическая и духовная сферы общества. Концепции государства в истории философской мысли. Гражданское общество и правовое государство.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**

Аудиторные занятия:	**1,0**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

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 её исторического развития; введение студентов в круг исторических проблем, связанных с областью будущей профессиональной деятельности.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

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;представлениями об основных этапах в истории человечества и их хронологии**;** категориально-понятийным аппаратом изучаемой дисциплины; навыками анализа исторических источников.

3.Краткое содержание дисциплины

В содержание курса включается понятие об истории как науке, о её месте в системе социально-гуманитарных наук, излагаются основы методологии исторической науки.

Раскрывается содержание и общая характеристика основных этапов отечественной истории. Начало российской государственности. Киевская Русь. Этнокультурные и социально-политические процессы становления российской государственности. Принятие христианства.

Русские земли в XII – начале XVI вв. Образование Российского государства, его историческое значение. Россия в середине XVI – XVII вв.

Российское государство в XVIII веке – веке модернизации и просвещения. Реформы Петра I как первая попытка модернизации страны, её особенности. Формирование Российской империи. Основные направления «европеизации» страны. Эволюция социальной структуры общества. Дальнейшее расширение границ Российской империи.

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. Длительность, непоследовательность, цикличность процесса буржуазного реформирования. Роль субъективного фактора в преодолении отставания. Реформы XIX века, их значение. Общественные движения в XIX веке.

Россия в начале XX века (1900 – 1917гг.). Особенности социально-экономического развития России в начале XX века. Объективная потребность индустриальной модернизации России. Соотношение политических сил в России в начале XX века.

Нарастание кризиса самодержавия. Первая российская революция. Образование политических партий. Государственная дума начала XX века как первый опыт российского парламентаризма. Столыпинская аграрная реформа. Первая мировая война и участие в ней России. Февральская революция 1917г. и коренные изменения в политической жизни страны.

Формирование и сущность советского строя (1917-1991гг.). Подготовка и победа Октябрьского вооруженного восстания в Петрограде. II Всероссийский съезд Советов и его решения. Экономическая и социальная политика большевиков. Гражданская война и иностранная интервенция. Судьба и значение НЭПа. Утверждение однопартийной политической системы. Образование СССР. Политическая борьба в партии и государстве. СССР в годы первых пятилеток (конец 20-х гг. – 30-е гг.). Формирование режима личной власти Сталина и командно-административной системы управления государством. Внешняя политика СССР в 20-30-е гг. СССР во второй мировой и Великой Отечественной войне. Изменение соотношения сил в мире после второй мировой войны. Начало «холодной войны». Трудности послевоенного развития СССР. Ужесточение политического режима и идеологического контроля. Попытки обновления «государственного социализма». XX съезд КПСС и осуждение культа личности Сталина. «Оттепель» в духовной сфере. Экономические реформы середины 60-х годов, причины их незавершенности. 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. «Перестройка»: сущность, цели, задачи, основные этапы, результаты. Распад СССР. Образование СНГ.

Становление новой российской государственности (с 1991- по настоящее время). Либеральная концепция российских реформ: переход к рынку, формирование гражданского общества и правового государства. «Шоковая терапия» экономических реформ в начале 90-х годов. Конституция Российской Федерации 1993г. Межнациональные отношения. Политические партии и общественные движения России на современном этапе. Россия на пути модернизации. Россия в системе мировой экономики и международных связей.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Виды контроля:		
Зачёт		+
Подготовка к экзамену		

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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью к самоорганизации и

самообразованию (ОК-7); способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-8);
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; спортивные 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; выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной и физической культуры, композиции ритмической и аэробной гимнастики, комплексы упражнений атлетической гимнастики; преодолевать искусственные и естественные препятствия с использованием разнообразных способов передвижения; 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

Модул	Название модуля	Всего	Часов			
			Лек	МПЗ	ППФП	КР
1.	Предмет «Физическая культура и спорт». История ФКиС	18	4	4	9	1
2	Основы здорового образа жизни (ЗОЖ)	18	4	4	9	1
3	Биологические основы физической культуры и спорта	18	4	4	9	1
4	Профессионально-прикладная физическая культура и спорт	18	4	4	9	1
	Всего часов	**72**	**16**	**16**	**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.Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем			
	В зачетных единицах	В академич. часах	I семестр	VI семестр
Общая трудоемкость дисциплины – «Физическая культура и спорт»	**2**	**72**	1 зач. ед. 36 час	1 зач. ед. 36 час
Аудиторные занятия (всего)	2	72	36	36
1. Лекции (Лек)		**16**	8	8
2. Практические занятия (ПР):		**52**	26	26
3. Контрольный раздел, входит в аудиторные занятия, (КР)		**4**	2	2
Вид итогового контроля: зачет		**72**	зачет	зачет

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

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

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

Знать: основы дифференциального и интегрального исчисления, 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; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.

3.Краткое содержание дисциплины:

1 СЕМЕСТР

1.Введение.

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

2. Элементы алгебры.

Числовые множества, комплексные числа. Определители II и III порядков. Векторы: основные понятия, скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. Аналитическая геометрия: прямая на плоскости, кривые II порядка. Матрицы: действия над матрицами, приведение к ступенчатому виду и виду Гаусса. Ранг матрицы. Обратная матрица. Теорема Кронекера-Капелли. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Собственные числа и векторы. Квадратичные формы.

3. 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.

4. 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.

5. 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 Нью-

тона-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. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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.

5. Заключение.

Использование математических методов в практической деятельности.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1-ый семестр		2-ой семестр		3-ий семестр	
	Зач ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**15**	**540**	**5,0**	**180**	**4,0**	**144**	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**6,0**	**216**	**2,0**	**72**	**2,0**	**72**	**2,0**	**72**
Лекции (Лек)	3,0	108	1,0	36	1,0	36	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	3,0	108	1,0	36	1,0	36	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**	**2,0**	**72**	**2,0**	**72**	**3,0**	**108**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	6,0	216	2,0	72	2,0	72	3,0	108
Виды контроля:								
Зачёт			**-**	**-**	**+**	**+**	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**			**1,0**	**36**

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

1.Цель дисциплины – приобретение базовых знаний о современных информационных технологиях, а также умений и практических навыков в области информатики, используемых при решении научных и практических вычислительных задач студентами всех специальностей.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими 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 значение 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 хранения информации (ОПК-5);

Знать: свойства информации, способы ее хранения и обработки; структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ; топологию и архитектуру вычислительных сетей; принципы адресации пользователей, компьютеров и ресурсов в сети Интернет; различать и расшифровывать IP – адрес, доменное имя компьютера; структуру, принципы работы и основные возможности ЭВМ; основные типы алгоритмов, языки программирования; стандартные программные обеспечения своей профессиональной деятельности; алгоритмы решения нелинейных уравнений; алгоритмы одномерной оптимизации;

Уметь: писать и отлаживать программы на VBA по разработанным алгоритмам; применять методы математической статистики для решения конкретных задач; использовать пакеты прикладных программ при дальнейшем обучении и практической деятельности.

Владеть: 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.

3.Краткое содержание дисциплины:

1. Архитектура компьютеров и 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;
- архитектура ПК, аппаратные средства ПК. Используемые системы счисления, элементы математической логики. Общее представление о ПК и их возможностях. Функциональная схема ПК, магистрально-модульный принцип построения ПК. Аппаратные средства ПК: микропроцессор, оперативная и кэш память, внешняя память, шины адреса, команд и данных, тактовый генератор. Принцип открытой архитектуры: системная шина, разрядность. Периферийные устройства ПК: клавиатура, мышь, монитор, принтер и др. Особенности представления данных на машинном уровне. Преимущества цифрового представления информации перед аналоговым представлением: высокое качество записи и отображения информации, простота и надежность дублирования (копирования) информации без потери качества. Системы счисления (десятичная, двоичная, восьмеричная, шестнадцатеричная), правила перевода из одной системы в другую. Элементы математической логики: понятия формальной логики, основные логические операции и формулы, логические основы работы ПК;
- компьютерные сети: топологии сетей, их характеристики. Компьютерная сеть - совокупность компьютеров и различных устройств, обеспечивающих информационный обмен между компьютерами в сети без использования каких-либо промежуточных носителей информации. Топологии сетей: звездная, шинная, кольцевая. Сети закрытого типа: локальные и распределенные сети, корпоративные сети. Программно-техническое обеспечение: адаптер, который управляется специальной программой драйвером; операционная система, управляющая компьютером, предоставляющим ресурсы; протоколы - особые языки, на которых обмениваются информацией компьютеры в сети (TCP, TCP/IP, UDP). Глобальные сети различного масштаба (WAN –Wide Area Net, MS Network и Internet). Возможности сети Интернет. Электронная почта. Доступ к информационным ресурсам. Система телеконференций. Адресация и протоколы в Интернет;
- мультимедиа – диалоговая компьютерная система, обеспечивающая синтез текста, графики, звука, речи и видео. Устройства мультимедиа. Требования к мультимедийным средствам компьютеров. Расширенные возможности обработки, преобразования, синтеза информации (компьютерная анимация, модификация изображений, трехмерная графика).

Мультимедийные программы. Программы редактирования, монтажа звука и видео. Видео-редакторы, модули спецэффектов, монтажные студии. Электронные презентации (основные возможности MS PowerPoint), этапы создания презентаций, структура презентаций и особенности работы с редактором.

2. Программное обеспечение

- структура операционных систем, пакеты прикладных программ, Microsoft Office. Классификация программных средств. Системное и прикладное программное обеспечение ПК. Обзор операционных систем (ОС). Принципы создания и состав ОС: ядро, интерфейс, драйверы. Краткая характеристика WINDOWS, модульный принцип построения. Среда WINDOWS: окна, их элементы, работа в многооконном режиме. Работа с объектами WINDOWS. Ярлыки и работа с ними. Папки: создание, переименование; копирование и перемещение объектов (папок и ярлыков), удаление объектов. Корзина и ее назначение. Настройки WINDOWS: дата и время, настройка мыши, экрана. Элементы технического сервиса ПК: установка операционной системы, создание индивидуальной операционной среды пользователя, поддержка целостности информации, расширение и модернизация конфигурации аппаратных и программных средств
- Текстовый редактор WORD, редакторы математических и химических формул. Основы использования программ общего назначения (краткий обзор) на примерах текстового редактора WORD, редакторов математических и химических формул. Особенности текстового редактора WORD. Ввод и редактирование текста. Копирование и перемещение объектов, работа с таблицами. Выбор вида, размера шрифта, форматирование символов и абзацев. Копирование формата. Особенности создания ссылок, оглавлений. Создание документов различных форм (стандартных и нестандартных). Использование редактора математических формул в текстовых документах. Редактор химических формул, назначение и особенности работы. Копирование химических формул в текстовые документы.
- Система управления базами данных ACCESS: создание пользовательских СУБД, формирование запросов, отчетов и форм. Информационные системы. Системы управления банками и базами данных. Реляционная модель данных. Структура записи, методы доступа к информации. Обмен данными с другими приложениями WINDOWS: текстовыми редакторами и электронными таблицами. Реляционная база данных ACCESS. Главное окно, меню команд, панель инструментов. Создание и открытие базы данных. Ввод и редактирование данных в режиме таблицы и режиме конструктора. Формирование запросов. Запросы простые и многотабличные, запросы с условиями. Создание отчетов и форм. Технология реализации простейших задач средствами СУБД ACCESS.
- Решение вычислительных задач с использованием EXCEL: обработка таблиц, построение графиков и диаграмм, вычисление матричных выражений. Назначение электронных таблиц (MS EXCEL). Особенности табличного процессора EXCEL и использование его для решения информационных и инженерных задач. Техника работы с EXCEL. Окно EXCEL. Абсолютная и относительная адресация. Выделение ячеек, перемещение по рабочему листу. Расчет по формулам. Копирование формул. Построение графиков. Расчет функциональных зависимостей и построение графических изображений с использованием стандартных функций EXCEL и мастера функций. Построение поверхностей с использованием мастера диаграмм. Работа с таблицами. Форматирование, оформление таблиц. Числовые и пользовательские форматы. Сводные таблицы. Построение диаграмм. Разработка и реализация простейших алгоритмов с использованием возможностей EXCEL (нахождение максимального (минимального) элемента вектора и матрицы, нахождение суммы элементов вектора и матрицы, вычисление матричных выражений).

3. Алгоритмы и основы программирования

- Алгоритмы, типы алгоритмов. Понятие алгоритма и его свойства. Способы записи алгоритмов. Модульный принцип построения алгоритмов и программ.

• Характеристики языков программирования. Основные структуры и принципы структурного программирования иллюстрация. Структурное программирование, 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. Базовые алгоритмические конструкции (следование, ветвление, повторение), примеры их реализации. Основные конструкции языков программирования. 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.

4. Защита информации

Алгоритмы защиты информации: методы защиты, компьютерные вирусы и борьба с ними. 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. 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.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,5	54
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

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 бакалавриата должен: обладать компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы физики в профессиональной деятельности, применять методы и моделирование для 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 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 расчёты, 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

Семестр 2

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.

Семестр 3

1. Электромагнетизм

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

2. 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.

3. 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	2-ой семестр	3-ий семестр

	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10,0**	**360**	**4,0**	**144**	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**4,0**	**144**	**1,5**	**54**	**2,5**	**90**
Лекции (Лек)	1,5	54	0,5	18	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,5	54	0,5	18	1,0	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36	0,5	18	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**4,0**	**144**	**1,5**	**54**	**2,5**	**90**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины			1,5	54	2,5	90
Виды контроля:						
Зачёт с оценкой	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**

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

1.Целью дисциплины "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 бакалавриата должен: обладать следующими 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. Дифференцирующие и нивелирующие растворители. Понятие об электронной теории кислот и оснований. Кислоты и основания Льюиса.

Гидролиз

Равновесие диссоциации в жидкой воде. Ионное произведение воды. Шкала рН. Способы определения рН. 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 ре-

акции. 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 много-

электронных 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего	
	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**7,0**	**252**
Аудиторные занятия:	**3,0**	**108**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	2,0	72
Самостоятельная работа (СР):	**3,0**	**108**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,0	108
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой		
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

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

1.Цель дисциплины – 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 бакалавриата должен: обладать 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); способность использовать знания о современной 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; технику безопасности в лаборатории органической химии; принципы безопасного обращения с органическими соединениями; методы и виды хроматографии для определения состава реакционной смеси; теоретические основы способов выделения, очистки и идентификации органических веществ; экспериментальные методы проведения органических реакций, протекающих по различным механизмам.

Уметь: применять теоретические знания для синтеза органических соединений различных классов; анализировать и предсказывать реакционные свойства органических соединений; составлять схемы синтеза органических соединений, заданного строения; синтезировать соединения по предложенной методике; провести выделение и очистку синтезированных веществ на основе теоретических знаний по органической химии.

Владеть: основами номенклатуры и классификации органических соединений; основными теоретическими представлениями в органической химии; навыками обоснования рациональных способов получения органических веществ; экспериментальными методами проведения органических синтезов, основными методами идентификации органических соединений приемами обработки и выделения синтезированных веществ.

3.Краткое содержание дисциплины

Номенклатура органических соединений. Теория химического строения и насыщенные углеводороды (УВ). Природа ковалентной связи. Формулы Льюиса. Формальный заряд. Эффекты заместителей. Промежуточные соединения и частицы органических реакциях. Энергетическая диаграмма реакции. Механизм реакции. Стереоизомерия, ее виды и обозначения.

Алифатические соединения. Насыщенные и ненасыщенные УВ. Алканы, циклоалканы, алкены, алкины, полиены (диены). В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций. Энергетическая диаграмма реакций.

Ароматические соединения. Теории ароматичности. Соединения бензольного ряда.

Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Химические свойства. Влияние заместителей в бензольном кольце на направление и скорость реакций электрофильного замещения.

Галогенопроизводные. Классификация. Номенклатура. Алкил- и аллилгалогениды.ароматические галогениды. Изомерия. Номенклатура. Способы получения. Пространственное и электронное строение. Физические свойства. Реакции нуклеофильного заме-

щения и отщепления. Понятие нуклеофильности и основности реагентов. Амбидентные нуклеофильные реагенты.

Элементоорганические соединения. Типы связей в элементорганических соединениях. Способы получения литий- и магнийорганических соединений. Реакция Гриньяра, механизм. Реакции с карбонильными соединениями. Материалы на основе элементоорганических соединений.

Спирты. Фенолы. Простые эфиры. Эпоксисоединения. Альдегиды, кетоны. Карбоновые кислоты и их производные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Карбоновые кислоты и их поризводные. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Малоновый эфир. Получение. Строение, СН-Кислотность. Реакции конденсации малонового эфира и малоновой кислоты с альдегидами. Аминокислоты. Дикарбоновые кислоты.

Азотсодержащие соединения. Нитросоединения. Амины. В каждом классе рассматриваются следующие разделы: изомерия, номенклатура, физические и химические свойства, способы получения. Механизмы реакций.

Аза- и диазосоединения

Получение диазосоединений реакцией диазотирования: условия проведения реакции и механизм. Физические свойства. Химические свойства. Получение и применение азосоединений.

Безопасные приемы и правила работы в лаборатории органической химии.

Общие методы работы в лаборатории органической химии. Посуда, наиболее часто применяемая в лаборатории. Нагревание. Охлаждение. Перемешивание. Методы идентификации и очистки органических веществ. Идентификация органических веществ посредством различных видов хроматографии (ТСХ, хроматография на бумаге, ионообменная хроматография, ВЭЖХ), температуры плавления и рефрактометрии. Методы спектральной идентификации органических соединений.

Цели и задачи эксперимента в органическом синтезе. Теоретические основы процесса. Выбор условий реакции. Расчет синтеза. Общие правила подготовки и проведения синтеза. Техника безопасности. Прибор для проведения синтеза. Проведение опыта. Контроль за ходом реакции. Выделение, очистка и анализ продукта. Синтезы веществ различных классов органических соединений. Проведение экспериментальных методов исследования реакций.

Проведение реакций, протекающих по механизмам:

- нуклеофильного замещения – синтез галогеналканов;
- нуклеофильного присоединения – синтез сложных эфиров карбоновых кислот, амидов карбоновых кислот, азотсодержащих альдегидов и кетонов;
- электрофильного замещения в ароматическом ряду – реакции нитрования, бромирования, сульфирования;
- реакций диазотирования и азосочетания;
- реакций окисления (синтез ацетона, 1,4-бензохинона, бензойной кислоты) и восстановления.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		2-ой семестр		3-ий семестр	
	Зач. ед.	Ак. час	Зач. ед.	Ак. час	Зач. ед.	Ак. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**9,0**	**324**	**3,0**	**108**	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**4,5**	**162**	**1,5**	**54**	**3,0**	**108**

Лекции (Лек)	1,5	54	0,5	18	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36			1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**3,5**	**126**	**1,5**	**54**	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,5	126	1,5	54	2,0	72
Виды контроля:						
Зачёт с оценкой				+		
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**		**-**	**1,0**	**36**

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.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: 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 исходных 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.

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 проведённых опытов.

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 расчётов;

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. Теплоёмкость твёрдых. 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. Расчёт абсолютной энтропии. Химическое равновесие. Константа химического равновесия и методы её расчёта и экспериментального определения. Равновесный выход продукта, влияние давления, температуры, примеси инертного газа на равновесный выход. Уравнения изотермы и изобары

Вант-Гоффа. Статистическая термодинамика. Расчёт 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.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**2,5**	**90**
Лекции (Лек)	1,5	54
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**2,5**	**90**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	90	90
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

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

1.Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического 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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

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;

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.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**2,0**	**72**
Лекции (Лек)	0,5	18
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,5	54
Самостоятельная работа (СР):	**3,0**	**108**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,0	108
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+

Подготовка к экзамену		**-**

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

1. Цель дисциплины – ознакомление студентов с основами термодинамики поверхностных явлений, способами получения и важнейшими свойствами дисперсных систем. Рассмотрение особенностей поверхностных слоев, их термодинамических свойств, адгезии, смачивания, адсорбции, электрических явлений на поверхности; изучение кинетических свойств дисперсных систем, агрегативной и седиментационной устойчивости, кинетики коагуляции, структурообразования и структурно-механических свойств дисперсных систем**.**

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: 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

Модуль 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.

Модуль 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.

Модуль 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.

Модуль 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.

Модуль 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.

Модуль 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.

Модуль 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, Штау-

дингера, Марка - Хаувинка. Реологические свойства структурированных жидкообразных и твердообразных систем.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**2,0**	**72**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Подготовка к лабораторным работам	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

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

1.Цель дисциплины – приобретение знаний и выработка навыков, необходимых студентам для выполнения и чтения технических чертежей, выполнения эскизов деталей, составления конструкторской и технологической документации в соответствии со стандартами ЕСКД; ознакомление с методами компьютерной графики.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

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».

3.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	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,25	9
Самостоятельная работа (СР):	**2,5**	**90**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,5	90
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

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

1.Цель дисциплины -- 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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОК-9): владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6);

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.

1. ***Введение в безопасность***. Основные понятия и определения. Безопасность и устойчивое развитие.

2. ***Человек и техносфера.*** Структура техносферы и ее основных компонентов.

Современное состояние техносферы и техносферной безопасности.

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.

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.

5. Обеспечение комфортных условий для жизни и деятельности человека. Понятие комфортных или оптимальных условий. Микроклимат помещений. Освещение и световая среда в помещении.

6. Психофизиологические и эргономические основы безопасности.

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

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.

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	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	1,0	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Подготовка к контрольным работам	1,0	36
Подготовка к лабораторным работам	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

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

1.Цель дисциплины: вместе с курсами общей химической технологии и др. связать общенаучную и общеинженерную подготовку биотехнологов, что необходимо при подготовке бакалавров по данному направлению для научно-исследовательской и практической работы на предприятиях.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1); готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания – окружающего мира и явлений природы (ОПК-2); готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире (ОПК-3).

Знать: основы теории переноса импульса, тепла и массы; принципы физического моделирования процессов; основные уравнения движения жидкостей; основы теории теплопередачи; основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз; типовые процессы химической технологии, соответствующие аппараты и методы их расчета; методы построения эмпирических и теоретических моделей химико-технологических процессов.

Уметь: определять характер движения жидкостей и газов; основные характеристики процессов тепло- и массопередачи; рассчитывать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного технологического процесса; рассчитывать основные характеристики химико-технологического процесса, выбирать рациональную схему.

Владеть: методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования; навыками проектирования типовых аппаратов химической промышленно-

сти; методами определения рациональных технологических режимов работы оборудования.

3.Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Гидродинамические процессы и аппараты химической технологии. Основы теории явлений переноса. Общие закономерности гидродинамики, теплопередачи и массопередачи. Жидкости и газы**.** Гидродинамика. Течение в трубах и каналах. Подобное преобразование уравнения Навье-Стокса. Безразмерные переменные - критерии гидродинамического подобия (Эйлера, Рейнольдса, Фруда, гомохронности), их физический смысл; параметрические критерии. Критериальное уравнение движения вязкой жидкости. Выбор скоростей потоков. Перемещение жидкостей и газов с помощью машин, повышающих давление.

Модуль 2. Тепловые процессы и аппараты химической технологии.

Основные тепловые процессы в химической технологии. Дифференциальное уравнение переноса энергии в форме теплоты. Конвективный перенос теплоты. Радиантный теплоперенос. Теплопередача в поверхностных теплообменниках.

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

Основы массообменных процессов. Дифференциальное уравнение конвективного переноса массы в бинарных средах. Массопередача. Материальный баланс непрерывного установившегося процесса. Расчет массообменных процессов и аппаратов для систем с одним распределяемым компонентом.

Расчет поперечного сечения (диаметра) колонны; предельно допустимая и экономически оптимальная скорости сплошной фазы. Основы расчета высоты массообменных аппаратов с непрерывным и ступенчатым контактом фаз. Общие принципы устройства и классификация аппаратов для массообменных процессов в системах «газ(пар)-жидкость». Особенности конструкций абсорберов. Основы расчета и аппараты для дистилляции.

Модуль 4. Основные гидромеханические процессы. Процессы и аппараты разделения гетерогенных систем.

Разделение жидких и газовых гетерогенных систем в поле сил тяжести. Течение через неподвижные зернистые и псевдоожиженные слои. Фильтрование суспензий и очистка газов от пылей на фильтрах.

4.**Объем учебной дисциплины**

	Всего		5-ый семестр		6-ой семестр	
Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**10,0**	**360**	**5,0**	**180**	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**4,0**	**144**	**2,0**	**72**	**2,0**	**72**
Лекции (Лек)	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**4,0**	**144**	**2,0**	**72**	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,0	144	2,0	72	2,0	72
Виды контроля:						
Зачёт с оценкой					**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**

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, приобрете-

ния 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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: готовностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явление природы (ОПК-2);

Знать: основы теории химических процессов и реакторов, методологию исследования взаимодействия химических превращений и явлений переноса на всех масштабных уровнях, методику выбора реактора и расчёта 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: 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

Модуль 1. Химическая технология и химическое производство

1.1.Основные определения и положения.

Химическая технология - наука об экономически, экологически и социально обоснованных способах и процессах переработки сырья с изменением его состава и свойств путем проведения химических и физико-химических превращений в предметы потребления и средства производства. Объект химической технологии - химическое производство. Межотраслевой характер химической технологии. Развитие химических производств и химической технологии. Место химической технологии в промышленной сфере и методов химической технологии в нехимических отраслях промышленности. Методы химической технологии – системный анализ и методы математического моделирования. *Системный анализ* сложных схем и взаимодействий элементов схемы – понятие и содержание метода. *Физическое и математическое моделирование*, определение и основные понятия, их место в инженерно-химических исследованиях и разработках. Место и значение натурного и вычислительного эксперимента.

Содержание и задачи учебного курса.

1.2. Химическое производство.

Понятие о химическом производстве как о системе машин и аппаратов, соединенных материальными и энергетическими потоками, в которых осуществляются взаимосвязанные химические превращения и физические процессы переработки сырья в продукты. Многофункциональность химического производства - получение продуктов, энерго- и ресурсосбережение, минимизация воздействия на окружающую среду. Общая структура химического производства - собственно химическое производство, хранение сырья и продукции, транспорт, системы контроля и безопасности. Основные подсистемы химического производства - подготовка сырья и материалов, химические и физико-химические превращения. выделение продуктов, обезвреживание утилизация отходов, тепло- и энергообеспечение, водоподготовка, управление производством. Основные технологические компоненты - сырье, вспомогательные материалы, основной и дополнительный продукты, отходы, энергетические ресурсы, оборудование, строительные конструкции и приборы, производственный персонал.

Качественные и количественные показатели химического производства: технологические показатели - производительность и мощность производства, выход продукта, расходные коэффициенты по сырью и энергии, интенсивность процессов, качество продукта; экономические показатели - себестоимость продукта, приведенные затраты, удельные капитальные затраты, производительность труда; эксплуатационные показатели - надежность и безопасность функционирования системы, чувствительность, регулируемость и управляемость процесса; социальные показатели - воздействие на окружающую среду, безопасность обслуживания, степень механизации и автоматизации.

1.3. Сырьевые ресурсы, вода и энергия в химическом производстве.

Классификация сырьевых ресурсов по различным признакам - фазовому состоянию, происхождению, источникам. Минеральное сырье (руды и полезные ископаемые), органическое природное сырье (горючие ископаемые), растительное и животное сырье, вторичное сырье - их использование и пути переработки. Основные способы первичной обработки сырья (обогащение, очистка, подготовка к транспортировке и переработке). Понятие, сущность и примеры углубления использования сырья, комбинирования производств и комплексной переработки сырья.

Значение и использование воды в химических производствах. Источники воды. Требования к технологической и бытовой воде. Промышленная подготовка воды и методы ее очистки от примесей. Основные методы контроля качества воды. Экономия водопотребления в производстве. Водооборотные системы.

Виды и источники энергии в химической промышленности. Масштабы потребления и способы уменьшения энергетических затрат. Сущность и примеры регенерации и рекуперации энергии. Энерготехнологические системы. Вторичные энергетические ресурсы.

Модуль 2. Теоретические основы химических процессов и реакторов

2.1. Основные определения и положения

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

2.2. Химический процесс.

Химический процесс - взаимодействие химического превращения и физических явлений переноса, в основном, на молекулярном уровне. Классификация химических процессов по различным признакам - химическим (вид химической реакции, термодинамические характеристики, схема превращений) и фазовым (число и агрегатное состояние фаз).

Гомогенный химический процесс. Определение и примеры. Влияние химических признаков и условий протекания процесса на его показатели. Способы интенсификации.

Понятие оптимальных температур. Оптимальные температуры для обратимых и необратимых экзо- и эндотермических реакций.

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*". Обоснование, построение и анализ математической модели для реакций горения (модель "сжимающаяся сфера") и топохимической (модель "с невзаимодействующим ядром"). Наблюдаемая скорость превращения, время превращения и пути интенсификации для различных областей протекания процесса.

Гетерогенный химический процесс "*газ (жидкость) - жидкость*". Обоснование, построение и анализ математической модели. Наблюдаемая скорость превращения и области 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.
2.3. 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.
Систематизация процессов в химическом реакторе по масштабу их протекания: химическая реакция, химический процесс в элементарном объеме, процессы в реакционном элементе и в реакторе в целом, - их взаимосвязь и иерархическая структура математической модели процесса в реакторе. Примеры процессов в различных видах химических реакторов.
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.
2.4. 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.
Модуль 3.Химическое производство, как химико-технологическая система (ХТС).
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 модели - химическая схема и математическая модель. Графические модели - функциональная, тех-

нологическая, 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 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 рекуперативного теплообмена, система разделения многокомпонентной смеси, система реакторов. Основы построения их оптимальной структуры
Модуль 4. Промышленные химические производства.
Химические производства рассматриваются предметно как реализация изученных теоретических основ химико-технологических процессов и ХТС, концепций построения высокоэффективной ХТС. Основной акцент делается на физико-химические основы концепции построения технологической схемы производства и его подсистем.
1.2. Производство серной кислоты.
1.3. Производство аммиака.
1.4. Производство азотной кислоты.
1.5. Производство стирола.
Модуль 5. Современные тенденции в развитии химической технологии.
5.1. Перспективные источники сырья и энергии.
5.2. Новые химико-технологические процессы и способы получения продуктов. Нанотехнология.
5.3. Совмещенные процессы. Гибкие и перестраиваемые технологические схемы.
5.4. Текущее состояние химической промышленности в мире и тенденции ее развития.
5.5. Кластеризация химической промышленности
4.Объём изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**2,0**	**72**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

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

1. **Цель 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.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5);

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 расчёта систем оптимального управления процессами биохимической технологии.

3.Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные понятия управления химико-технологическими процессами. Значение автоматического управления для развития химической промышленности. 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. Основные термины и определения. Иерархия управления. Основные принципы управления. Классификация систем управления Функциональная структура САУ. Показатели качества управления.

Модуль 2. 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. 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.

Модуль 3. 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.

Модуль 4. 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 расчёт 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. Основные сведения об АСУ ТП в химической промышленности. Примеры АСУ ТП в химической промышленности. Основные выводы по курсу. Современные тенденции в развитии СУ ХТП.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**2,0**	**72**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Электротехника и промышленная электроника» (Б1.Б.18)

1.Цель дисциплины: формирование у обучающихся компетенций, обеспечивающих теоретическую и практическую подготовку выпускника, умеющего выбирать и эксплуатировать электротехнические и электронные устройства, владеющего навыками использования современных информационных технологий для автоматизированного моделирования и расчёта электрических и электронных цепей.

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

Знать: основные понятия, определения и законы электрических цепей; методы моделирования, анализа и расчёта цепей постоянного и переменного токов, методологию электротехнических измерений; устройство и принципы работы электротехнического и электронного оборудования, трансформаторов, электрических машин, источников питания.

Уметь: применять технологии моделирования, анализа, расчёта и эксплуатации электрических сетей, промышленного электрооборудования и электронных приборов; выбирать электротехническое и электронное оборудование для решения задач проектирования и реализации химико-технологических процессов и производств.

Владеть: методами моделирования и расчёта электрических и электронных цепей;
- навыками практической работы с электрической аппаратурой и электронными устройствами.

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет, основные понятия, методология электротехники и электроники. Краткие исторические сведения. Задачи и место курса в подготовке бакалавра техники и технологии.

Модуль 1. Электрические цепи

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

Основные понятия и обозначения электрических величин и элементов электрических цепей. Основы электробезопасности. Основные понятия теории электрических цепей. Основные принципы, теоремы и законы электротехники. Методы моделирования, анализа и расчёта линейных электрических цепей постоянного тока.

1.2. Электрические измерения и приборы.

Методы измерения электрических величин: прямые и косвенные. Аналоговые электроизмерительные и цифровые электронные приборы: устройство, принцип действия, области применения. Измерение электрических величин: токов, напряжений, сопротивлений, мощности и энергии.

1.3. Анализ и расчёт 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 и ЭДС). Активное, реактивное и полное сопротивления ветви. Мощность в цепях переменного тока. Коэффициент мощности ($\cos(\varphi)$) и его технико-экономическое значение. Применение алгебры комплексных чисел в электротехнике. Комплексный метод расчёта линейных цепей переменного тока. Баланс мощности в цепях переменного тока. Резонансные явления в электрических цепях. Резонанс напряжений и токов. Анализ и расчёт трехфазных цепей переменного тока. Автоматизированное моделирование и расчёт электрических и электронных (пакеты программ MultiSim, Mathcad, Excel).

Модуль 2. 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.

2.2. Асинхронные машины.

Устройство и принцип действия трехфазного асинхронного двигателя. Механические и рабочие характеристики. Энергетические диаграммы. Пуск асинхронных двигателей с короткозамкнутым и фазным ротором. Реверсирование и регулирование частоты вращения.

Модуль 3. Основы электроники

3.1. Элементная база современных электронных устройств.

Полупроводники. 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, схемы и принцип работы выпрямителя. Электрические фильтры. Классификация и основные характеристики усилителей. Обратные связи в операционных усилителях (ОУ), их влияние на параметры и характеристики усилителя. Основные типы усилителей на базе ОУ.

4.Объём учебной дисциплины

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

Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Лабораторные занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Контрольные работы	1,2	41
Реферат	0,8	31
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная механика» (Б1.Б.19)

1.Цель дисциплины - 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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2).

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:

1. Введение

Роль предмета «Прикладная механика» в формировании инженера химика-технолога. «Прикладная механика» как основа для понимания работы, устройства и безопасной эксплуатации оборудования химического производства.

2. 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).

3. 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.

4. 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 тонкостенных 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.

5. 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**2,0**	**72**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы экономики и управления производством» (Б1.Б.20)

1.Цель дисциплины - является получение системы знаний об экономических закономерностях функционирования промышленного производства в системе национальной экономики, обучение экономическому мышлению и использованию полученных знаний в практической деятельности.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3);

Знать: основы экономики в различных сферах жизнедеятельности; нормативные правовые акты, регламентирующие деятельность предприятия; методы разработки оперативных и производственных планов; методы и способы оплаты труда;

Уметь: составлять заявки на оборудование; составлять отчеты по выполнению технических заданий; составлять техническую документацию; организовать работу коллектива в условиях действующего производства; готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; разрабатывать оперативные планы работ первичных производственных подразделений;

Владеть: методами и инструментами проведения экономического анализа затрат и результатов деятельности производственных подразделений; инструментами планирования и выполнения мероприятий по производству продукции; основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности.

3.Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Введение. Основы рыночной экономики

1.1 Экономические потребности, блага и ресурсы. Экономические системы и их сущность. Общественное производство и экономические отношения. Производственные возможности общества и экономический выбор. Кривая производственных возможностей. Закон убывающей предельной полезностим. Типы и модели экономических систем. Элемент экономической системы. Традиционная экономическая система. Собственность: формы и пути их преобразования.

1.2 Рыночный механизм спроса и предложения. Совершенная и несовершенная конкуренции. Товарный (рыночный) тип общественного производства. Сущность и условия возникновения рынка. Виды рынков и их структура. Функции рынка. Товар и его свойства. Спрос и предложение на рынке. Понятие «эластичность». Эластичность спроса и предложения, точечная и дуговая. Совершенная и несовершенная конкуренции**.** Монополия. Максимизация прибыли монополистом. Олигополия.

1.3 Понятие национальной экономики, основные макроэкономические показатели. Понятия совокупного спроса и совокупного предложения, факторы, влияющие на их изменения. Потребления и сбережения. Экономический кругооборот. Производство, обмен и распределение. Потребление, сбережение, инвестиции товаров и услуг.

1.4 Финансовая система и финансовая политика общества. Государственный бюджет и государственный долг. Налоги и налоговая система.

Модуль 2. Экономические основы управления производством

2.1 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.

2.2 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.

2.3 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 амортиза-

ция 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.

2.4 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.

Модуль 3. Технико-экономический анализ инженерных решений

3.1 Доходы и расходы на производство, и реализацию продукции предприятия. Издержки производства продукции (себестоимость), прибыль, рентабельность и ценообразование. Понятие затраты на производство и реализацию продукции (себестоимость). Виды и значение классификации затрат. Структура затрат на производство и реализацию продукции. Особенности расчета затрат на производство и реализацию продукции в комплексных производствах. Основные пути снижения затрат на производство продукции. Доходы предприятия. Понятие прибыли и дохода предприятия, методы их расчета. Рентабельность, ее виды и методы расчета. Пути повышения прибыли и рентабельности на предприятиях.

3.2 Ценообразование и ценовая политика. Цена на продукцию и принципы ценообразования. Виды цен. Структура цены, система цен. Взаимосвязи цен и издержек. Ценовая политика. Разработка ценовой стратегии.

3.3 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Правоведение» (Б1.Б.21)

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

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах жизнедеятельности (ОК-4).

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; основами хозяйственного права; основные направления антикоррупционной деятельности в РФ.

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: навыками применения законодательства при решении практических задач.

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 гражданства. 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

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

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:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Вид контроля:	**0,0**	**зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Перевод научно-технической литературы» (Б1.В.ОД.2)

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

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 тури-

стических 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.Объём учебной дисциплины

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

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социально-политическая история» (Б1.В.ОД.3)

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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2);

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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18

Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Вид контроля: зачет	**0,0**	**Зачет**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы общей и неорганической химии» (Б1.В.ОД.4)

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 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); владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); способностью работать с научно-технической информацией, использовать отечественный и зарубежный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8);

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, взаимодействие 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.Объём изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**2,0**	**72**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Вид контроля: зачет / экзамен	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теория вероятности и математическая статистика» (Б1.В.ОД.5)

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

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2), владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: основы теории вероятностей и математической статистки; 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; использовать основные методы статистической обработки данных; применять математические знания на междисциплинарном уровне.

Владеть: основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата; методами статистической обработки информации.

3.Краткое содержание 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 вероятность. Повторные испытания. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа. Формула Пуассона.

Понятие случайной величины. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения случайной величины. 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.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы физической химии» (Б1.В.ОД.6)

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 курса «Дополнительные главы физической химии» студент должен: *обладать* следующими компетенциями (ПК): способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5); 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: 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 проведённых 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 параметры 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**2,5**	**90**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,5**	**90**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,5	90
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Начертательная геометрия» (Б1.В.ОД.7)

1Цели дисциплины - 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 бакалавриата должен: способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2) готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11).

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 чертёж, технический рисунок для графического представления технических решений;

- использовать стандарты ЕСКД, конструкторскую документацию (чертёжную 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. 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 положения. 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,75	27
Лабораторные занятия (ЛЗ)	0,25	9
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств» (Б1.В.ОД.8)

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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 экономического 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 температуры. 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование процессов и аппаратов химической технологии» (Б1.В.ОД.09)

1.Цель дисциплины: существенно расширить, систематизировать и использовать на практике знаний основ гидравлических, тепловых и массообменных процессов химической технологии, позволяющих выпускникам осуществлять научно- исследовательскую и практическую работу на предприятиях.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими 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

Введение. Описание принципиальной схемы ректификационной установки непрерывного действия. Сравнение и области применения насадочных и тарельчатых колонн. Построение равновесной линии на основе полученных индивидуальных заданий.

Модуль 1. Расчет ректификационной колонны.
Расчет насадочной и тарельчатой ректификационной колонн непрерывного действия. Материальный баланс колонны. Расчет минимального и рабочего флегмового числа. Построение рабочих линий. Расчет скорости паров и диаметра колонны. Определение высоты аппарата. Расчет гидравлического сопротивления колонны. Сравнение данных расчета насадочной и тарельчатой колонн. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Выбор колонны.

Модуль 2. Расчет и выбор теплообменников.
Расчет и выбор теплообменников (испарителя, конденсатора, подогревателя, холодильников дистиллята и кубового остатка) по общей схеме. Сопоставление данных, полученных по программам компьютерных и ручных расчетов. Гидравлический расчет. Выбор оптимального варианта теплообменника.

Модуль 3. Гидродинамические расчеты.
Расчет гидравлического сопротивления трубопроводов. Расчет оптимальных диаметров трубопроводов. Расчет и подбор насосов.

Модуль 4. Графическое оформление.
Технологическая схема. Ректификационная колонна определенного типа с изображением деталей контактных элементов, рассчитанных в модуле 1.

4.Объём изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**0,5**	**18**
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Моделирование химико-технологических процессов» (Б1.В.ОД.10)

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 компетенциями: способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продук-

ции (ПК-1); 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 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:

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.

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. 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 вещества 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 представле-

ние 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 информационной 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. Моделиро-

вание процесса многокомпонентной массопередачи в секциях насадочной колонны. Алгоритм решения краевой задачи для моделирования процесса абсорбции в насадочной колонне.

4. 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.

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

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	1,0	36
Лабораторные занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

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

1.Цель дисциплины: приобретение обучающимися знаний по основным группам методов химического 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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: теоретические основы методов ИМХА; процессы формирования аналитического сигнала в различных ИМХА; рассмотрение принципов измерений в стандартных приборах; основы метрологии ИМХА в соответствии с рекомендациями ИЮПАК.–

Уметь: применять приобретенные теоретические знания и практические навыки в профессиональной деятельности для решения конкретных химико-аналитических задач;

Владеть: методологией ИМХА, широко используемых в современной аналитической практике; системой выбора метода качественного и количественного химического анали-

за; оценкой возможностей метода анализа; основными способами метрологической обработки результатов количественного химического анализа.

3.Краткое содержание дисциплины

Общая характеристика ИМХА. Основные источники погрешностей результатов анализа и способы их оценки. Оценка предела обнаружения с использованием формулы Кайзера и стандартного отклонения минимального детектируемого сигнала по ИЮПАК. Линейный диапазон определяемых концентраций. Стандартные образы состава. Основные аналитикометрологические характеристики методов и результатов анализа, способы их оценки: предел обнаружения, коэффициент чувствительности, границы диапазонов определяемых содержаний, селективность, прецизионность, правильность, экспрессность. Методаы пробоотбора, разделения и концентрирования веществ.

Методология ИМХА. Приемы количественных измерений (метод градуировочной зависимости,. внешнего и внутреннего стандарта, метод добавок). Аналитические и метрологические характеристики различных инструментальных методов. Понятие об аттестованной методике. Проблемы выбора метода анализа. Обобщенные сведения о ГОСТ Р ИСО 5725 (2002).

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

Атомно-эмиссионный спектральный анализ. Теоретические основы атомно-эмиссионного спектрального анализа. Источники возбуждения спектров. Качественная характеристика аналитического сигнала. Интенсивность спектральных линий как мера содержания элемента в пробе. Факторы, влияющие на интенсивность спектральных линий. Спектральные приборы и способы регистрации спектра. расшифровка эмиссионных спектров и идентификация элементов по их спектрам. Атомно-эмиссионный анализ с индуктивно связанной плазмой. Количественный анализ. Атомно-эмиссионная фотометрия пламени. Газовые пламена как виды низкотемпературной плазмы. Блок-схема пламенного фотометра. Возможности метода и его ограничения. Анионный и катионный эффекты. Области применения.

Атомно-абсорбционная спектрометрия. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения свободными атомами. Блок-схема прибора. Источники монохроматического излучения. Способы атомизации пробы. Сравнение аналитических характеристик методов атомной абсорбции и атомной эмиссии.

Аналитическая молекулярная спектроскопия. Методы оптической молекулярной спектроскопии. Характеристика аналитического сигнала. Поглощение электромагнитного излучения молекулами. Электронные переходы и спектры поглощения молекул. Закон Бугера-Ламберта-Бера. Молярный коэффициент поглощения. Спектрофотометрический и фотометрический анализ. Оптимизация условий аналитических определений. Отклонения от закона Бугера-Ламберта-Бера. Аппаратура для спектро- и фотометрических измерений. Точность результатов фотометрических определений. Дифференциальная фотометрия. Методы спектрофотометрического титрования.

Флуориметрический анализ. Природа аналитического сигнала флуоресценции и фосфоресценции. Квантовый и энергетический выходы. Факторы, влияющие на интенсивность флуоресценции. Температурное и концентрационное тушение флуоресценции. Зеркальная симметрия спектров поглощения и испускания (правило Левшина). Закон Вавилова. Схема флуориметрических измерений. Выбор первичного и вторичного светофильтров. Градуировочная зависимость и количественный анализ.

Турбидиметрический и нефелометрический методы анализа. Рассеяние света дисперсными системами. Связь оптической плотности дисперсной системы с концентрацией определяемого вещества. Коэффициент мутности системы. Теоретические основы турбидиметрии и нефелометрии. Уравнение Рэлея. Сравнительная характеристика аналитиче-

ских сигналов в турбидиметрии и нефелометрии. Требования, предъявляемые к используемым аналитическим реакциям.

Общая характеристика электрохимических методов анализа и их классификация. Классификация электродов в электрохимических методах анализа. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Используемые химические и электрохимические реакции, требования, предъявляемые к этим реакциям. Возможности ЭХМА.

Кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Общая характеристика метода. Аналитический сигнал в кондуктометрии. Удельная и эквивалентная электропроводность растворов электролитов. Подвижность ионов. Прямая кондуктометрия и кондуктометрическое титрование. Кривые титрования. Факторы, влияющие на вид кривых титрования. Принципиальная схема установки для кондуктометрических измерений, используемые электроды. Возможности метода. Примеры определений. Высокочастотное титрование. Возможности метода.

Потенциометрия и потенциометрическое титрование. Индикаторные электроды и электроды сравнения. Потенциал электрода как аналитический сигнал. Ионометрия. Доннановский и диффузионный потенциалы. Классификация ионоселективных электродов. Уравнение Никольского-Эйзенмана. Методы количественных определений и условия их применения. Прямая потенциометрия (pH-метрия, ионометрия). Возможности метода. Методы титрования. Обработка кривых потенциометрического титрования.

Вольтамперометрические методы анализа. Классическая полярография. Полярограммы. Интерпретация полярограмм. Остаточный и конденсаторный токи. Уравнение полярографической волны Гейровского-Ильковича. Потенциал полуволны как качественная характеристика аналитического сигнала. Выбор и назначение полярографического фона. Предельный диффузионный ток как количественная характеристика аналитического сигнала. Амперометрическое титрование. Общая характеристика метода и аналитического сигнала. Выбор условий амперометрических измерений. Принципиальная схема амперометрического титрования. Кривые титрования. Примеры практического использования метода.

Кулонометрический метод анализа

Классификация методов кулонометрии. Количество электричества как аналитический сигнал. Прямая кулонометрия и кулонометрическое титрование. Расчет количества электричества, затраченного на электрохимическую реакцию. Кулонометрическое титрование. Выбор тока электролиза. Принципиальная схема установки для кулонометрического титрования. Практическое применение метода. Электрогравиметрический анализ. Общая характеристика метода и аналитического сигнала.

Общая характеристика хроматографических методов. Теоретические основы хроматографических методов. Хроматограмма. Параметры удерживания. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала в колоночной хроматографии. Физико-химические основы хроматографического процесса. Классификация методов хроматографии по агрегатному состоянию фаз, по механизму разделения и способу оформления процесса. Степень разделения и критерий селективности. Критерий разделения. Оптимизация процессов разделения смесей веществ. Коэффициент распределения. Основное уравнение хроматографии. Связь формы выходной кривой с изотермой распределения в колоночной хроматографии. Высота, эквивалентная теоретической тарелке. Кинетическая теория хроматографии. Уравнение Ван-Деемтера.

Газожидкостная хроматография. Общая характеристика метода. Принципиальная схема газового хроматографа. Устройство и назначение узлов хроматографа. Требования, предъявляемые к неподвижной и подвижной фазам. Детекторы. Методы идентификации веществ в газовой хроматографии. Идентификация компонентов разделяемых смесей с помощью логарифмических индексов удерживания. Способы количественного анализа. Примеры практического использования газовой хроматографии.

Жидкостная хроматография. Классификация методов жидкостной хроматографии. Особенности ВЭЖХ. Принципиальная схема жидкостного хроматографа. Типы детекторов в ВЭЖХ. Жидкостноадсорбционная ВЭЖХ. Нормально-фазовый и обращено-фазовый варианты: сорбенты, элюенты, разделяемые вещества. Уравнение Нокса. Методы идентификации веществ и количественного анализа в ВЭЖХ. Примеры практического использования ВЭЖХ. Распределительная бумажная хроматография. Качественная и количественная характеристики аналитического сигнала. Область применения. Гель-хроматография. Подвижная и неподвижная фазы. Общее уравнение, описывающее процесс гель-хроматографии. Возможности гель-хроматографии. Примеры практического использования. Ионообменная и ионная хроматография. Требования, предъявляемые к реакциям ионного обмена. Особенности ионообменной хроматографии. Константа ионного обмена. Изотермы ионного обмена. Катиониты и аниониты. Коэффициент селективности. Ионная хроматография. Блок-схема ионного хроматографа. Разделяющие и компенсационные колонки. Аналитические возможности метода.

Автоматический и автоматизированный анализ. Другие методы анализа. Дискретные автоматические анализаторы. Принцип действия. Непрерывный проточный анализ и проточно-инжекционный анализ. Понятие об аналитической масс-спектрометрии. Сущность метода. Анализ органических веществ. Элементный анализ.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Материаловедение и защита от коррозии» (Б1.В.ОД.12)

1.Цель дисциплины - приобретение студентами знаний, позволяющих оценивать поведение материалов в условиях эксплуатации, выбирать материал и технологию его обработки с целью получения заданной структуры и свойств, обеспечивающих высокую надежность и долговечность изделий.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими 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); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8).

Знать: основные типы неорганических и органических материалов, применяемых в биотехнологических процессах и технологиях; способы получения и области применения современных неорганических и органических материалов, применяемых в биотехнологических процессах и технологиях; условия эксплуатации и совместимость современных неорганических и органических материалов, применяемых в биотехнологических процессах и технологиях; типовые методы контроля и испытаний современных неорганических и

органических материалов, применяемых в биотехнологических процессах и технологиях; утвержденные в Российской Федерации правила и принципы маркировки современных неорганических и органических материалов, применяемых в биотехнологических процессах и технологиях

Уметь: осуществлять выбор материалов, пригодных к применению в биотехнологических процессах и технологиях; определять основные свойства неорганических и органических материалов, применяемых в биотехнологических процессах и технологиях;прогнозировать поведение и работоспособность неорганических и органических материалов, применяемых в биотехнологических процессах и технологиях, в зависимости от условий эксплуатации;

Владеть: методами анализа связи состава и структуры неорганических и органических материалов, применяемых в биотехнологических процессах и технологиях, с их свойствами в заданных условиях эксплуатации; навыками и умением организации и проведения поиска информации о материалах с заданными свойствами с использованием ресурсов НТБ и Интернет-ресурсов.

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. 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.

3***.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.

4.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.

5.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.

6.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.. 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.

7.Цветные металлы и сплавы на их основе. Общая характеристика и классификация медных сплавов. Латуни, бронзы, медно-никелевые сплавы. Общая характеристика алюминиевых сплавов. Общая характеристика магниевых сплавов. Титановые сплавы. Бериллий и сплавы на его основе. Тугоплавкие металлы и сплавы на их основе.

8.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.

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

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

11.Древесные материалы.

12. 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.

13.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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Реферат	0,5	18
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Теоретические основы биотехнологии» (Б1.В.ОД.13)

1.Цель 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 отдель-

ных 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.Объём учебной дисциплины

	Всего	
Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**5,0**	**180**
Аудиторные занятия:	**2,5**	**90**
Лекции (Лек)	0,5	18

Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой		
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии» (Б1.В.ОД.14)

1.**Цель дисциплины** – овладение практическими навыками расчёта и анализа оборудования химической технологии.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими 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: 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 аппаратов, использования технической литературой и ГОСТами, заполнения технической документации в соответствии с ЕСКД.

3.Краткое содержание дисциплины

Определение гидравлических сопротивлений трубопровода. Исследование работы циклона. Исследование работы кожухотрубчатого теплообменника. Исследование работы лабораторного фильтр-пресса и определение констант фильтрования. Исследование работы теплообменника типа «труба в трубе». Исследование работы выпарного аппарата электродного типа. Испытание выпарного аппарата. Исследование работы ректификационной колонны периодического действия. Исследование процесса кинетики конвективной сушки.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы биотехнологии»

(Б1.В.ОД.15)

1.Цель дисциплины "Основы биотехнологии" 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.

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

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Современное состояние и перспективы развития 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. 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**0,5**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**0,5**	**18**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы биохимии и молекулярной биологии» (Б1.В.ОД.16)

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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 ката-

лизируемых 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-CoAсинтетазы. 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. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**2,5**	**90**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Практические занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**0,5**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экология» (Б1.В.ОД.17)

1.Цель дисциплины «Экология» - 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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**4,0**	**144**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Лабораторные работы по физической химии» (Б1.В.ОД.18)

1. Цель дисциплины – ознакомить и раскрыть возможности основных базовых экспериментальных методов физической химии, научить студента видеть области и пределы применения этих методов исследования, четко понимать их принципиальные возможности и ограничения при решении конкретных экспериментальных задач.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11).

Знать: принципы работы и схемы используемых измерительных установок; возможности методов спектрохимии для проведения качественного и количественного анализа химических систем, определения термодинамических свойств химических веществ; кондуктометрический и потенциометрический методы нахождения термодинамических характеристик электролитов (активностей и коэффициентов активности, константы диссоциации, термодинамических характеристик реакции); физико-химические методы исследования и анализа фазовых равновесий в одно- и многокомпонентных системах, пути построения фазовых диаграмм состояния; экспериментальные методы изучения кинетики химических реакций, способы определения констант скоростей и порядка химических реакций. калориметрические методы определения теплоёмкости, тепловых эффектов и других термохимических свойств изучаемых объектов.

Уметь: применять теоретические знания и экспериментальные методы исследования физической химии при решении профессиональных задач; сформулировать проблему и обосновать выбор экспериментального метода исследования, поставить цели и задачи и наметить пути их достижения; провести математическую обработку экспериментальных данных на базе теоретических знаний по физической химии; представлять данные лабора-

торного 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 проведённых опытов.

Владеть: комплексом современных экспериментальных методов физической химии для решения конкретных исследовательских задач; экспериментальными методами исследования состояния химического равновесия и кинетики 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 полученных экспериментальных результатов.

3.Краткое содержание дисциплины

Применение методов физико-химического исследования для определения термодинамических и кинетических характеристик химических систем.

Спектрохимические методы исследования. Качественный анализ вещества (определение межъядерных расстояний, моментов инерции молекул). Определение количественных характеристик (степени диссоциации и константы диссоциации электролитов, теплоёмкости вещества).

Электрохимические методы исследования. Кондуктометрия. Определение константы диссоциации слабого электролита, степени диссоциации, электрической проводимости при бесконечном разбавлении кондуктометрическим методом. **Потенциометрия**. Определение термодинамических характеристик химической реакции ($\Delta_r H^o$, $\Delta_r G^o$, $\Delta_r S^o$), температурного коэффициента ЭДС (dE^o/dT), стандартной ЭДС (E^o), изучение влияния добавок на потенциал электрода.

Фазовое равновесие в однокомпонентных системах. Физико-химический анализ. Изучение зависимости свойств системы от её состава. Кривые охлаждения. Определение состава эвтектической смеси. Построение диаграмм кипения и диаграмм плавкости для бинарных систем. Ограниченная растворимость в трёхкомпонентных системах.

Химическое равновесие. Определение константы химического равновесия и теплового эффекта химической реакции на примере реакций разложения.

Термохимия. Калориметрия. Определение теплоёмкости веществ калориметрическим методом.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биофизическая химия» (Б1.В.ОД.19)

1. **Цель дисциплины** – 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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); владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Ааудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая биология» (Б1.В.ОД.20)

1.Цель дисциплины "Общая биология "дать студенту целостное представление об основных закономерностях развития живой природы, биологического разнообразия живого, строении клетки, как элементарной единицы живого.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими 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); 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 различия живых и неживых систем; сущность процессов, протекающих в организме и закономерности взаимодействия организма с окружающей средой;

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.

Мродуль 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.

Модуль 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Химия биологически активных веществ» (Б1.В.ОД.21)

1.Цель дисциплины "Химия биологически активных веществ" 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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); владением ос-

новными 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: 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 очистки, 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.

Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**2,5**	**90**
Лекции (Лек)	0,5	18

Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,5**	**90**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,5	90
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Общая микробиология» (Б1.В.ОД.22)

1.Цель дисциплины "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 бакалавриата должен: обладать следующими 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); 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: 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 обсеменённость 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 культивирова-

ния: 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.. Разнообразие 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 генно-инженерных штаммах.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**0,5**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Прикладная молекулярная биология» (Б1.В.ОД.23)

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 бакалавриата должен: обладать следующими 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		

Зачёт с оценкой	**-**	**-**
Подготовка к экзамену	**1,0**	**36**

Аннотация рабочей программы элективных дисциплин по «Физической культуре и спорту» (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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью к самоорганизации и самообразованию (ОК-7); 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; историю физической культуры и спорта, иметь представление о значимых спортивных событиях не только своей страны, но и мирового уровня; важнейшие достижения в области спорта; спортивные традиции МХТИ-РХТУ им. Д.И. Менделеева, помнить о подвигах спортсменов в годы Великой отечественной войны.

Уметь: самостоятельно заниматься физической культурой и спортом; осуществлять самоконтроль за состоянием своего организма и соблюдать правила гигиены и техники безопасности; выполнять индивидуально подобранные комплексы оздоровительной физической культуры и спорта, композиции ритмической и аэробной гимнастики, комплексы упражнения атлетической гимнастики; выполнять простейшие приемы самомассажа и релаксации; преодолевать искусственные и естественные препятствия с использованием разнообразных способов передвижения; 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 и практическую подготовку в области дисциплины «Физическая культура и спорт».

№	Раздел дисциплины	Часов			
		Всего	Лекции	Практи-ческие 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 (вариативный компонент)

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		За-чет	За-чет	За-чет	За-чет	За-чет	За-чет

4.4.3. Дисциплины по выбору

Аннотация рабочей программы дисциплины «Инженерная психология»

(Б1. В.ДВ. 1.1)

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 компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); 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.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)	0,11	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 «Основы менеджмента и маркетинга» (Б1. В.ДВ. 1.2)

1.Цель дисциплины – получение системы знаний о закономерностях функционирования предприятий 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 бакалавриата должен: обладать компетенциями: владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8).

Знать: принципы составления технической документации (графиков работ, инструкций, планов, смет, заявок на материалы и оборудование) и др.; теоретические основы и методы выработки целей и стратегии бизнеса; принципы подготовки документации для создания

системы менеджмента качества предприятия; методы и технологии принятия и реализации управленческих решений.

Уметь: составлять заявки на оборудование; разрабатывать техническую документацию; принимать управленческие решения и организовывать их выполнение; собирать, обрабатывать и использовать управленческую информацию; работать с управленческой документацией, пользоваться законам, нормами и правилами административной деятельности; распределять обязанности и ответственность; использовать методы мотивации персонала; контролировать и регулировать исполнение планов.

Владеть: навыками применения оптимальных подходов для диагностики и анализа рынка; методами руководства персоналом; инструментами эффективного управления предприятием.

3.Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основы управления предприятием

1.1 Введение. Предмет, метод и содержание дисциплины «Основы менеджмента и маркетинга». Теория управления: управление как потребность и как фактор успеха деятельности, сущность и содержание управления, место теории управления в системе современных знаний, специфика управленческой деятельности, современные проблемы управления. Генезис теории управления: управленческие революции, возникновение научной теории управления, истоки и тенденции развития российского управления. Закономерности и принципы управления: субъективные и объективные факторы в управлении.

1.2 Система управления предприятием и ее структура. Оценка эффективности управления. Система управления: понятие системы управления, распределение функции, полномочий и ответственности, принципы построения систем управления. Централизация и децентрализация управления, делегирование полномочий в процессах управления. Организационная структура и ее виды. Основные понятия эффективности управления. Показатели эффективности управления.

Модуль 2. Основы менеджмента

2.1 Цели в системе управления. Разработка стратегий и планов организации. Цели и целеполагание в управлении: роль цели в организации и осуществлении процессов управления, классификация целей, построение дерева целей; сочетание разнообразия целей и функций менеджмента; система управления по целям; стратегия и тактика управления. Сущность, принципы и методы планирования. Процесс выработки стратегии. Формы текущего планирования.

2.2 Технология разработки и принятия управленческих решений. Разработка управленческих решений: понятие и классификация управленческих решений, основополагающие элементы деятельности, условия и критерии принятия решений, процесс и модели принятия управленческих решений, реализация управленческих решений.

2.3 Власть в системе управления. лидерство и стиль управления. Отношения власти в системе управления: понятие и типология власти; власть и авторитет менеджера; признаки, факторы и проявления неуправляемости; источники власти в управлении организацией; партнерство в процессах менеджмента. Лидерство и стиль управления: процессы формирования и основные составляющие лидерства, формальные и неформальные факторы лидерства, проявление лидерства в стиле управления, тенденция развития стиля управления.

2.4 Мотивационные основы управления и конфликты. Мотивация деятельности в управлении: мотивы деятельности человека и их роль в управлении, основные понятия и логика процесса мотивации, факторы формирования мотивов труда; использование мотивации в практике менеджмента; факторы эффективности мотивации; современные концепции мотивации. Групповая динамика и конфликты: роль группы в поведении и деятельности человека, формирование групп, взаимодействия в группе и в организации; воз-

никновение, проявление и разновидности конфликтов, влияние конфликтов на управление.

Модуль 3. Основы маркетинга.

3.1 Маркетинг как система управления, регулирования и изучения рынка. Понятие маркетинга, происхождение и сущность маркетинга, цели маркетинга. Основные признаки маркетингового стиля управления. Концепции маркетинга. Основные виды маркетинга. Маркетинговая среда.

3.2 Комплекс маркетинга. Основные маркетинговые инструменты. Содержание и процесс управления маркетингом**.** Основные функции маркетинга. Товарная, ценовая, сбытовая и коммуникационная политики фирмы. Товарные стратегии. Разработка новых товаров.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**36**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Введение в биотехнологию» (Б1.В.ДВ.2.1)

1.Цель дисциплины – 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основные направления современной биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.2)

1.Цель дисциплины – 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биотехнология биополимеров»

(Б1.В.ДВ.3.1)

1.Цель дисциплины "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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 её 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы энзимологии»
(Б1.В.ДВ.3.2)

1.Цели 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 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 программ; 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,5**	**54**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы биокинетики» (Б1.В.ДВ.4.1)

1.Цель дисциплины – 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 бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: 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 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 моде-

лей 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.Объём изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		

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.

Основная **задача** курса – получение студентами знаний о способах создания и поддержания культур микроорганизмов, полученных из разных источников, а также о решении вопросов общей и частной оптимизации основных этапов процесса культивирования

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: 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 планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

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

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.Объём изучаемой дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Медицинская биотехнология» (Б1.В.ДВ.5.1)

1.Цель дисциплины "Медицинская биотехнология" дать студенту целостные представления о современном состоянии и перспективах развития медицинской биотехнологии как направления научной и практической деятельности человека для использования в здравоохранении. 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, основам биотехнологии.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими 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 планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов (ПК-10);

Знать: отличие медицинских биотехнологий от медицинских технологий; классификацию биообъектов; биообъекты, используемые в фармации, гигиене и санитарии; биотехнологические процессы, с начала и до конца обеспечиваемые биообъектом; биотехнологичесие процессы как стартовый этап для получения исходного сырья; классификацию антител; - технологию получения вакцин; основные санитарные показатели для оценки уровня загрязнения окружающей среды;

Уметь: использовать иммобилизованные биообъекты в медицинских биотехнологиях; использовать моноклональные антитела для очистки биологических жидкостей; использовать биотесты (морские светящиеся бактерии, простейшие тетрахимены, дафнии) для ценки влияния отходов на сапрофитную микрофлору и чистоты водных стоков;

Владеть: методами клеточной инженерии; методами генной инженерии (в том числе получение видоспецифических для человека препаратов (интерфероны, интерлейкины, инсулин).

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Введение в медицинскую биотехнологию. Определение медицинской биотехнологии. Отличие медицинских биотехнологий от медицинских технологий. Перспективы биотехнологии в медицине.

Модуль 1. Общие прницпы работы биообъектов в медицинских биотехнологиях.

1.1. Основные задачи медицинской биотехнологии. Сбор и получение информации: диагностикумы, биосенсоры, использование биотехнологических решений и приемов для получения информации (понятие о биотехнологическом приеме); профилактика заболеваний; получение собственно лекарственных средств (технологии получения инсулина, витамина С, витамина B_2, резерпина, биоженьшеня). Понятие о биообъекте. Классификация биообъектов. Биообъекты в фармации, гигиене и санитарии.

1.2. Условия работы биообъектов в биотехнологических системах. Биотехнологические процессы, с начала и до конца обеспечиваемые биообъектом (на примере технологий получения витамина B_{12}, рибофлавина, стрептокиназы, некоторых антибиотиков). Биотехнологичесие процессы как стартовый этап для получения исходного сырья (на примере технологий получения дифтерийного анатоксина). Использование биотехнологического процесса на одном из этапов получения лекарственного средства (биотрансформация - на примере технологии получения витамина С).

1.3. Генетический контроль за функционированием биообъектов. Подходы к совершенствованию биообъектов. Использование природных механизмов изменчивости для направленной селекции и искусственного отбора биообъектов. Методы клеточной инженерии. Методы генной инженерии (в том числе получение видоспецифических для человека препаратов (интерфероны, интерлейкины, инсулин).

1.4. Иммобилизованные биообъекты в медицинских биотехнологиях. Способы иммобилизации биообъектов в медицинских биотехнологиях (адсорбция, ковалентное

связывание, метод поперечных сшивок, инкапсулирование, иммобилизация путем включения в полимерную структуру). Липосомы, наносферы, микросферы, таласферы. Аффинная хроматография. Использование иммобилизованных биообъектов в медицинских биотехнологиях и в диагностике различных заболеваний (технологии получения глюкозо-фруктозных сиропов, аминокислот из наперстянки шерстистой; глюкозный биосенсор; иммобилизованные биообъекты как лекарственные средства (стрептодеказа, современные шовные и перевязочные материалы, использование микрокапсул в косметологии).

Модуль 2. Понятие об иммунологии.

2.1. Система иммунного гомеостаза. Понятие об антигенах и антителах. Структура антител. Классификация антител. Естественный и искусственный иммунитет. Понятие о реакциях □-глобулина. Технология получения противокоревого препарата серологической специфичности (реакции агглютинации и преципитации).

2.2. Введение в современную иммунобиотехнологию. Клеточная инженерия. Гибридомная технология получения моноклональных антител. Использование моноклональных антител для очистки биологических жидкостей. Иммуносенсоры. ДНК- или РНК-пробы.

2.3. Современные прививочные препараты. Современная классификация вакцинных препаратов. Микробные живые вакцины (вакцина Кальмеда и Жерена (BCG), вакцина против туляремии, противочумная вакцина). Вирусные живые вакцины: вакцина против оспы (Дженера), вакцина против вируса полиомиелита, вакцина против желтой лихорадки (Тейлора). Технология получения живых вакцин. Убитые вакцины: брюшнотифозная вакцина (вакцина Венсена и вакцина Кале), вакцины против коклюша, холеры, дизентерии. Технология получения убитых вакцин. Анатоксины. Технология получения анатоксинов. Сывороточные препараты. Рекомбинантные вакцины и вакцины-антигены.

Модуль 3. Препараты на основе живых культур микроорганизмов. Понятие о партнерских отношениях между микроорганизмами и организмом человека. Роль нормальной микрофлоры кишечника человека в функционировании организма человека. Технология получения препаратов нормофлоров, пробиотиков, пребиотиков и синбиотиков. Требования к штаммам, используемым для приготовления препаратов на основе живых культур микроорганизмов.

Модуль 4. Санитарная и профилактическая биотехнология. Использование биосенсоров и диагностических систем для контроля за воздухом и санитарным состоянием водных стоков. Основные санитарные показатели для оценки уровня загрязнения окружающей среды. Использование биотестов (морские светящиеся бактерии, простейшие тетрахимены, дафнии) для оценки влияния отходов на сапрофитную микрофлору и чистоты водных стоков. Роль биотехнологии в санитарии и профилактике различных заболеваний.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Ааудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**0,5**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биогеотехнология»
(Б1.В.ДВ.5.2)

1.Цель дисциплины "Биогеотехнология" - ознакомить студентов с новыми эффективными методами добычи и переработки минерального сырья, созданием безотходных и малоотходных технологий, обеспечивающих комплексное использование минеральных ресурсов. 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 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,

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 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. Основные вопросы, решаемые биогеотехнологией. Современное состояние и перспективы развития биогеотехнологии.

Модуль1. Микроорганизмы и их роль в биогеотехнологии металлов.

Микроорганизмы и микробиологические процессы, важные для гидрометаллургии: окисление сульфидных минералов, элементной серы и закисного железа; образование органотрофными микроорганизмами органических соединений, перекисей и т.д., способных деструктировать минералы и окислять или восстанавливать химические элементы с переменной валентностью; аккумуляция микроорганизмами химических элементов или их осаждение.

Модуль 2. Способы бактериального выщелачивания цветных металлов.

Определение пригодности руд для выщелачивания. Определение химического состава руд, концентратов и продуктов выщелачивания. Интенсификация процессов бактериального выщелачивания.

2.1. Технология кучного и подземного выщелачивания. Общие положения кучного и подземного выщелачивания. Выщелачивание цветных металлов в отвалах. Кучное выще-

лачивание дробленой рудной породы, отходов горнодобывающей промышленности, побочных бедных руд. Бактериальное выщелачивание выработанных рудных залежей на месте залегания. Выщелачивание урана на месте залегания. Технологическая схема кучного и подземного бактериально-химического выщелачивания меди, никеля и кобальта из медно-никелевых руд. Обогащение руд цветных металлов с использованием сульфатредуцирующих бактерий.

2.2. Технология чанового выщелачивания. Общие положения чанового выщелачивания. Технология чанового бактериального выщелачивания сульфидных концентратов в различных режимах культивирования бактерий.

Технологические аспекты переработки сульфидных концентратов. Извлечение урана, золота, серебра, меди и других металлов из окисных руд или упорных сульфидных концентратов. Переработка оловосодержащих концентратов. Технологическая схема очистки оловянного концентрата от мышьяка и комплексная переработка оловянно-медно-мышьяковых концентратов. Выщелачивание марганца. Микробиологическое выщелачивание алюминия.

Модуль 3. Технологические аспекты переработки коллективных руд, концентратов и минерального сырья.

3.1. Переработка концентратов и коллективных руд. Переработка коллективных медно-цинковых руд и концентратов. Переработка медно-никелевых, свинцово-цинковых, медно-висмутовых, сурьмяно-ртутных и других концентратов.

Переработка золотосодержащих концентратов. Извлечение золота из сульфидных руд: окисление сульфидных минералов. Переработка золотомышьяковых руд и концентратов: бактериальная безобжиговая технология. Извлечение золота из углистых золотомышьяковых концентратов. Выщелачивание самородного золота.

3.2. Микробиологическая переработка минерального сырья. Обогащение руд. Микробиологический способ обезжелезивания минерального сырья. Биогеотехнология обессеривания углей. Биогеотехнология и борьба с метаном в угольных шахтах. Биогеотехнология и повышение отдачи нефтеотдачи пластов. Обогащение руд и концентратов. Применение сульфатредуцирующих бактерий в процессах флотации окисленных минералов.

3.3. Биосорбция металлов из растворов. Микробиологическое извлечение металлов из растворов и сточных вод. Новые направления в биогидрометаллургии: биосорбция (извлечение из разбавленных растворов свинца, ртути, меди, никеля, хрома, урана, золота, серебра, платины, селена), осаждение металлов в виде сульфидов или цианидов (извлечение меди), восстановление Cr^{6+} в бытовых сточных водах. Типы взаимодействий между металлами и микробной клеткой.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**0,5**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы энзимологии» (Б1.В.ДВ.6.1)

1.Цели дисциплины: освоение студентами основных принципов и теоретических положений энзимологии; формирование у студентов понимания особенностей биотех-

нологических процессов с участием ферментов; освоение методов анализа и исследования свойств ферментов.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: 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: фундаментальную роль ферментов в обмене веществ и энергии, молекулярных механизмах наследственности, регуляции и интеграции метаболических процессов в живых организмах; строение ферментов; простые и сложные ферменты; механизм ферментативной реакции; кинетика ферментативных реакций; методы выделения и очистки ферментов; основы энзимологии, методы иммобилизации ферментов и клеток; регуляция ферментативной активности; применение ферментов.

Уметь: применять приемы номенклатуры ферментов; давать характеристику важнейшим из них; проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ; использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации ферментсодержащего сырья и продукции; определять параметры ферментсодержащего сырья и продукции при их сертификации;

Владеть: приемами и навыками работы с ферментами; методами проведения стандартных испытаний по определению показателей физико-химических свойств ферментов; методами анализа ферментативной активности; методами анализа белков; методами планирования, проведения и обработки энзимологических экспериментов.

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Основные понятия энзимологии: фермент, кофермент, субстрат, ингибитор, активатор, активный центр, простетические группы и кофакторы. Отличие ферментов от небиологических катализаторов. Номенклатура и классификация ферментов. Шесть классов ферментов.

Модуль 1. **Структурно-функциональные особенности биокатализа. Активные центры ферментов.** Структура ферментов. Первичная структура белков и методы ее определения. Вторичная, третичная и четвертичная структуры и их роль в функционировании ферментов. Структурно-функциональные особенности биокатализа. Активные центры ферментов. Механизмы действия ферментов. Идентификации аминокислотных остатков в активных центрах: химическая модификация и кинетические методы. Механизмы действия ферментов.

Модуль 2. **Основные принципы выделения и очистки ферментов.**

Критерии чистоты ферментов. Хранение очищенных ферментов. Измерение скорости ферментативных реакций как меры активности ферментов. Различные способы выражения активности ферментов. Различные способы выражения активности ферментов. Удельная и молекулярная активность, число оборотов. Измерение скорости ферментативных реакций как меры активности ферментов. Спектрофотометрические и флуоресцентные методы. Электродные и поляриметрические методы. Манометрические методы. Использование колориметрических и хроматографических методов.

Модуль 3. Исследование каталитических свойств ферментов. Общие правила работы с ферментами. Методы определения ферментативной активности. Отбор проб и непрерывные методы. Спектроскопические методы исследования белков. Общие положения. Абсорбционная спектроскопия (интегральная и дифференциальная). Эмпирические правила. ИК- и КР-спектроскопия. Эмпирические правила. Флуоресцентная спектроскопия. Поляризация флуоресценции. Эмпирические правила. Дисперсия оптического вращения и круговой дихроизм. Эмпирические правила.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**2,0**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы молекулярно-генетических исследований» (Б1.В.ДВ.6.2)

1.Цель дисциплины – ознакомить студентов с молекулярными механизмами процессов, лежащих в основе биологической жизни, хранения, поддержания функционального состояния и передачи генетического материала в ходе полового и бесполого размножения микроорганизмов, растений и животных, разрабатывает фундаментальные основы использования этих процессов для модификации и коррекции генетического материала, практические методы оперирования генетическим материалом, получения рекомбинантных организмов, управления и контроля биотехнологическими процессами с их участием, анализа продуктов, синтезируемых генетически модифицированными организмами.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: 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: современные методы выделения, очистки и физико-химического анализа белков и нуклеиновых кислот; методы установления пространственной структуры биомлекул; методы молекулярного моделирования.

Уметь: проводить исследования с применением методов электрофореза; хроматографии; использовать для установления структуры биомолекул методы ЯМР и рентгеноструктурного анализа, экспериментально определять нуклеотидную последовательность ДНК.

Владеть: методами выделения, очистки и физико-химического анализа биомолекул; методами конструирования гибридных молекул ДНК in vitro; методами молекулярного моделирования; методами сайт-направленного мутагенеза.

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Предмет, задачи и методы молекулярной биологии и генетики. Вклад методологии генной инженерии в развитие молекулярной генетики. Прикладное значение генетической инженерии для биотехнологии.

Модуль 1. Современные методы выделения, очистки и анализа биологических макромолекул. Осаждение, диализ, ультрафильтрация. Ультрацентрифугирование. Хроматографические методы разделения веществ. Хроматографические материалы. Адсорбционная, распределительная, обращенно-фазовая, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография. Оборудование для хроматографии. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез. Стационарный электрофорез. Капиллярный электрофорез. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.

Модуль 2. Современные методы установления и анализа структуры белковых молекул.

Методы установления первичной структуры белков. Методы установления пространственной структуры: спектроскопия ЯМР и рентгеноструктурный анализ. Методы анализа первичных структур. Методы анализа пространственных структур. Молекулярное моделирование.

Модуль 3. Методология генетической инженерии.

Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro. Векторные молекулы ДНК. Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации. Типы генетических библиотек. Анализ генетических библиотек. Векторы для экспрессии генов – особенности их молекулярной организации. Экспрессия и повышенная продукция рекомбинантных белков в микробных клетках.

Микроорганизмы, используемые в генетической инженерии. Взаимосвязи вектор-хозяин. Проблемы гетерологичной экспрессии. Причины возможной неидентичности генно-инженерных белков и их природных аналогов.

Методы определения нуклеотидной последовательности ДНК.

Методы сайт-направленного мутагенеза.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**2,0**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**1,0**	**36**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт	**+**	**+**
Подготовка к экзамену		**-**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Пищевая биотехнология» (Б1.В.ДВ.7.1)

1.Цель дисциплины. Пищевая биотехнология - перспективное направление науки. 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 её 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 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 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 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы токсикологии» (Б1.В.ДВ.7.2)

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 бакалавриата должен: обладать следующими 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Вычислительная математика» (Б1.В.ДВ.8.1)

1.Целью дисциплины является обучение слушателей современным методам расчетов, расчетных исследований, анализа, оптимизации процессов инженерных задач с использованием пакета математических программ MATLAB

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный 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: физико-химические и химико-технологические закономерности протекания процессов изменения агрегатного состояния паро(газо)-жидкостных систем, реакторных процессов и основных процессов разделения химической технологии; методы и алгоритмы компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств; принципы применения методологии компьютерного моделирования химико-технологических процессов при автоматизированном проектировании и компьютерном управлении химическими производствами.
Уметь: решать задачи компьютерного моделирования процессов паро(газо)-жидкостных равновесий, абсорбции, дистилляции, ректификации и жидкостной экстракции; применять полученные знания при решении практических задач компьютерного моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.
Владеть: методами применения стандартных пакетов прикладных программ (ППП) и пакетов моделирующих программ (ПМП) для моделирования основных процессов химической технологии и технологических схем химических производств.

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи курса. Краткий исторический очерк развития отечественной и зарубежной вычислительной математики. Основные этапы разработки и реализации алгоритмов на компьютерах.

Модуль 1. Вычислительная математика. Основные этапы: разработка и реализация алгоритмов на компьютерах. Система компьютерной математики (СКМ) MATLAB для решения задач вычислительной математики.

Тема 1.1. Создание М-программ и основные операторы М-языка программирования MATLAB. Варианты структуры программ на MATLAB.

Организация рабочего стола Desktop Layout; Основные операции в Command Window; Основные операции в Editor; Линейно организованная программа (алгоритм); Ветвления с одним условием, несколькими условиями, вложенные, со списком условий. if, switch; логические операции and, or, not; Циклы со счетчиком, с предусловием, с постусловием, с прерыванием полным и прерыванием частичным, с заданным шагом счетчика, с отдельным отсчетом итераций; for, while, break, continue; с вызовом функций; с диалогом с пользователем в Command Window и в специальных диалоговых окнах;

Тема 1.2 Стандартные и нестандартные функции М-языка программирования и основные решатели (solvers) MATLAB.

Функции с графическим выводом результатов; plot, subplot, surf, mesh, polar; Функции с числовым выводом результатов в Command Window; Функции с записью результатов в файл; Функции, вложенные в главную функцию; Функции с переменным числом аргументов; Функции, вызывающие другую функцию, имя которой передано как аргумент;

Модуль 2. Векторы и матрицы. Система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Тема 2.1. Обратная матрица. Умножение матриц.

Оператор inv; Операторы strcat, int2str, num2str; Операторы length, min, max, mean, sort; Операторы dot, tril, triu, eye, zeros, ones, diag; Операторы rand, linspace, logspace, repmat; Операторы size, det, trace, norm;

Тема 2.2. Метод Гаусса. Метод простых итераций.

Операторы linsolve, rank, eig;

Тема 2.3. Обусловленность системы. Число обусловленности.

Операторы cond, rcond;

Модуль 3. Обработка результатов измерения одной величины. Приближение функции

Тема 3.1. Критерий Стьюдента.

Операторы polyfit, polyval;

Тема 3.2. Аппроксимация.

Оператор lsqcurvefit;

Тема 3.3. Интерполяция.

Операторы interp1, linear, spline, nearest;
Модуль 4. Численное интегрирование
Тема 4.1. Методы прямоугольников
Операторы sum, mean;
Тема 4.2. Методы трапеций
Оператор trapz;
Тема 4.3. Метод Симпсона
Оператор quad, int;
Тема 4.4. Метод Ньютона-Котеса 8 порядка
Оператор quad8;
Модуль 5. Уравнение с одним неизвестным
Тема 5.1. Метод деления пополам
Операторы conv, deconv, polyval, polyder;
Тема 5.2. Метод касательных
Операторы roots, poly, fzero;
Модуль 6. Система нелинейных уравнений
Тема 6.1. Метод Ньютона-Рафсона
Операторы solve, diff, subs;
Тема 6.2. Метод простых итераций.
Операторы simplify, collect, pretty;
Модуль 7. Одномерная оптимизация
Тема 7.1 Методы одномерной оптимизации
Операторы fminbnd;
Модуль 8. Многомерная оптимизация
Тема 8.1 Методы многомерной оптимизации
Операторы fminsearch, linprog, fmincon;
Модуль 9. Дифференциальные уравнения
Тема 9.1 Методы решения дифференциальных уравнений.
Операторы dsolve, diff;
Заключение. Заключительная лекция по подведению итогов курса.

4.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Подготовка к лабораторным работам	1,0	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дискретная математика» (Б1.В.ДВ.8.2)

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

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими компетенциями: способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности (ПК-8); готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения (ПК-3); готовностью использо-

вать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);
Знать: основные понятия и методы дискретной математики, математических методов решения профессиональных задач.
Уметь: применять математические методы при решении типовых профессиональных задач.
Владеть: методами построения математической модели типовых профессиональных задач и содержательной интерпретации полученных результатов.

3.Краткое содержание дисциплины:

Введение. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем.

Элементы теории множеств и алгебраические структуры.

Введение в дискретную математику. Роль дискретной математики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Множества, отношения и функции. Задание множеств и осуществление операций над ними. Способы задания. Операции объединения, пересечения, разности, дополнения и декартова произведения. Аксиоматика теории множеств. Алгебра Кантора. Минимизация представлений множеств. Диаграммы Эйлера-Венна. Бинарные отношения. Способы задания бинарных отношений. Свойства бинарных отношений. Разбиения. Отношения эквивалентности и порядка. Представление n-арных отношений бинарными. Алгебра отношений. Функции. Инъекция, сюръекция и биекция. Алгебраические структуры. Полугруппы. Моноиды. Группы. Подгруппы. Циклические группы. Группы подстановок. Изоморфизм групп. Смежные классы по подгруппе. Нормальные делители. Фактор-группы. Кольца: определения, свойства, примеры. Поля.

Элементы теории графов.

Графы. Задание и характеристики графов. Виды графов. Подграфы. Матрицы смежности и инцидентности. Степени вершин. Маршруты Цепи. Циклы. Расстояние между вершинами. Диаметр и радиус графа. Унарные и бинарные операции над графами. Дополнение графа. Удаление и добавление вершин. Удаление и добавление ребер. Отождествление вершин. Расщепление вершин. Объединение графов. Пересечение графов. Компоненты связности. Мосты. Вершинная и реберная связность. Связность ориентированных графов. Алгоритм вычисления связности. Внутренняя устойчивость. Вершинное число независимости. Реберное число независимости. Вершинное и реберное покрытие графа. Внешняя устойчивость. Вершинное и реберное число внешней устойчивости. Циклы и разрезы. Эйлеровы циклы. Гамильтоновы циклы. Планарность и укладка графов. Грани плоского графа. Раскраска графов. Хроматическое число. Гипотеза четырех красок. Деревья. Определения. Свойства. Теорема Кэли. Фундаментальная система циклов. Остов наименьшего веса. Упорядоченные деревья. Бинарные деревья. Деревья сортировки. Алгоритм поиска в дереве сортировки.

Булевы функции.

Алгебра логики. Булевы функции. Способы задания. Булевы функции одной и двух переменных и их свойства. Формулы булевой алгебры. Основные законы булевой алгебры. Эквивалентность формул. Принцип двойственности. Совершенные дизъюнктивные и совершенные конъюнктивные нормальные формы. Системы элементарных булевых функций. Функционально полные системы элементарных булевых функций. Примеры функционально полных базисов. Важнейшие замкнутые классы. Теорема о функциональной полноте. Минимизация булевых функций. Сокращенная, тупиковая и минимальная формы. Карты Карно. Метод сочетания индексов и метод Куайна. Минимизация конъюнктивных нормальных форм. Обзор приложений дискретной математики. Разработка эффективного математического, программного, информационного и технического обеспечения на основе методов дискретной математики.

Исчисление высказываний.

Введение в математическую логику. Краткие сведения из истории математической логики. Роль математической логики при разработке и эксплуатации химико-технологических систем. Формальные аксиоматические системы. Символы, выражения, формулы, аксиомы. Правило вывода, непосредственное следствие, вывод, теорема. Логика высказываний. Логический вывод. Аксиомы. Правило modus ponens. Теорема дедукции и правило силлогизма. Полнота и непротиворечивость. Независимость аксиом. Разрешимость теории. Другие аксиоматизации. Проверка выводимости с помощью истинностных таблиц. Секвенции Генцена. Модель миров Крипке. Метод резолюций Робинсона. Метод клауз Вонга. Обратный метод Маслова (благоприятных наборов).

Исчисление предикатов и нечеткая логика.

Логика предикатов. Автоматизация логического вывода. Переменные, функции, термы, предикаты, кванторы, формулы. Область действия квантора. Свободные и связанные переменные. Интерпретации, равносильность. Распознавание общезначимости. Проблема разрешимости. Аксиомы и правила вывода исчисления предикатов. Теорема дедукции. Непротиворечивость и полнота. Вынесение кванторов и предваренная нормальная форма. Скулемовские стандартные формы. Эрбрановский универсум и теорема Эрбрана. Подстановка и унификация. Метод резолюций и его полнота. Стратегии метода резолюций. Дизъюнкты Хорна. Принцип логического программирования. Нечеткие множества. Нечеткая логика. Появление и суть нечеткости. Формализация нечеткости. Функция принадлежности. Лингвистическая переменная. Операции над нечеткими множествами. Нечеткая арифметика. Методы дефаззификации. Нечеткие отношения. Стандартные нечеткие логические операции. Нечеткий вывод. Степени истинности и степени уверенности. Нечеткий аналог метода резолюций.

Конечные автоматы, машины Тьюринга-Поста, сложность вычислений.

Элементы теории автоматов. Понятие автоматного преобразования информации и конечного автомата. Способы задания автоматов. Автоматы Мили и Мура. Программная и аппаратная реализация автоматов. Эквивалентность и минимизация автоматов. Машины Тьюринга-Поста. Формализация понятия алгоритма и формальные модели алгоритмов. Машина Тьюринга: определения, свойства, графы переходов. Машина Поста. Программы для машин. Проблема распознавания. Проблема остановки. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Сложность алгоритмов. Меры сложности. Временная и емкостная сложность. Асимптотическая сложность, порядок сложности, сложность в среднем и в худшем случае. Трудноразрешимые задачи. Недетерминированная машина Тьюринга. Классы P и NP. NP-полные задачи. NP-полнота проблемы выполнимости формул логики высказываний. Обзор приложений математической логики. Направления использования аппарата математической логики в задачах практической информатики. Спецификация и верификация программно-аппаратных проектов, логическое программирование, построение онтологий, языки общения интеллектуальных агентов.

4. Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Контактная работа – аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Практикум по основам биотехнологии» (Б1.В.ДВ.9.1)

1.**Цель дисциплины** "Основы биотехнологии" - 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы выделения и очистки биологически активных веществ» (Б1.В.ДВ.9.2)

1.Цель дисциплины – 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 бакалавриата должен: обладать следующими 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	72

Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Практикум по микробиологии» (Б1.В.ДВ.10.1)

1.Цель дисциплины "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 бакалавриата должен: обладать следующими 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: 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 обсеменённость 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)		
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,5	54
Самостоятельная работа (СР):	**0,5**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы молекулярно-биологических исследований» (Б1.В.ДВ.10.2)

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 бакалавриата должен: обладать следующими 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.Объём учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**2,0**	**72**
Аудиторные занятия:	**1,5**	**54**
Лекции (Лек)	-	-
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,5	54
Самостоятельная работа (СР):	**0,5**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт	+	+
Подготовка к экзамену	-	-

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 бакалавриата должен: обладать следующими 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 зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3,0**	**108**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**3,0**	**108**
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	2,0	72
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины Научно-исследовательская работа»

(Б2.Н1)

1.Целью научно-исследовательской работы является закрепление студентами теоретических знаний и практических умений и навыков по вопросам проведения исследований в области биотехнологии, обучение навыкам самостоятельной работы: составления литературных обзоров, проведения теоретических исследований, практическому решению учебно-исследовательской задачи.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими 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 сво-

ей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ (ПК-11);
Знать: содержание научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования;
Уметь: планировать и проводить экспериментальные исследования по биотехнологии; систематизировать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций, составлять отчет по выполненному заданию;
Владеть: навыками сбора и анализа исходных данных для проектирования эффективных технологических процессов и установок по производству биологически активных веществ, получению генно-инженерных штаммов, культивированию микроорганизмов.

3.Краткое содержание дисциплины

Введение. Цели и задачи НИР. Структура НИР. Требования к НИР.

Модуль 1. Подготовка литературного обзора по теме НИР.

Модуль 2. Методическая часть НИР. Определение необходимых методов анализа и эксперимента. Приемы обработки экспериментальных данных.

Модуль 3. Методология написания отчета по НИР. Методология подготовки научной работы к публичной защите.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебных занятий	З.е.	Акад. час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**3**	**108**
Контактная работа аудиторные занятия:		
Самостоятельная работа (СР):	3	108
Индивидуальное задание	1	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе научно-исследовательской работы	2	72
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет с оценкой	

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 бакалавриата должен: обладать следующими 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

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5,0	180
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**Зачет с оценкой**

Аннотация рабочей программы дисциплины «Преддипломная практика» (Б2.П2)

1.Целями преддипломной практики являются: повышение практико-ориентрированной подготовки обучающихся; закрепление и углубление теоретической подготовки обучающихся.

22.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать следующими 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 сво-

ей 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.

3.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	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	**6,0**	**216**
Аудиторные занятия:	**-**	**-**
Самостоятельная работа (СР):	**6,0**	**216**
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	5,0	180
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		**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 ком-

петенций выпускника университета, его готовности к выполнению профессиональных задач.

2.В результате изучения дисциплины обучающийся по программе бакалавриата должен: обладать компетенциями: способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); 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); 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 ре-

зультаты 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 19.03.01 «Биотехнология».

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 основны-

ми 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:	**0,5**	**18**
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)		
Самостоятельная работа (СР):	**0,5**	**18**
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,5	18
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
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. Особенно-

сти 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:	**4,0**	**144**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**
Лекции (Лек)	-	-				
Практические занятия (ПЗ)	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	**2,0**	**72**	**1,0**	**36**	**1,0**	**36**
Подготовка к практическим занятиям	2,0	72	1,0	36	1,0	36
Вид контроля:			**Зачет с оценкой**		**Зачет с оценкой**	

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 периодиче-

			ских 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-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
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 Association 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 сфор-

мированности 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 1. Учебный план подготовки бакалавров по направлению 19.03.01

«Биотехнология»

Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
кафедра биотехнологии

Утверждаю

Ректор _____ *Колесников В.А.*

"27" 05 20 15 г.

План одобрен Ученым советом вуза
Протокол № 9 от 27.05.2015

РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

подготовки бакалавров

19.03.01

по профессионально-образовательной программе 19.03.01
Биотехнология
Очное отделение
Профиль "Биотехнология"

Кафедра: Биотехнологии

Факультет: биотехнологии и промышленной экологии

Виды деят.: производственно-технологическая, науч-

Квалификация: бакалавр	
Программа подготовки: академ. бакалавриат	
Форма обучения: очная	
Срок обучения: 4г	

Год начала подготовки 2015

Образовательный стандарт 193
11.03.2015

Согласовано

Проректор по УР _____ / *Аристов В.М./*

Начальник УУ _____ / *Макаров Н.А./*

Проректор по МРиИ _____ / *Капустин Ю.М./*

Декан _____ / *Кручинина Н.Е./*

Зав. кафедрой _____ / *Панфилов В.И./*

Учебный план бакалавров "190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml", код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

1. 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	К	К																			Э	Э	Э	У	У	К	К	К	К	К	К
II																			Э	Э	Э	К	К																			Э	Э	Э	П	П	К	К	К	К	К	К
III																			Э	Э	Э	К	К																			Э	Э	Э	П	П	К	К	К	К	К	К
IV																			Э	Э	Э	К	К									Э	Э	Н	Н	П	П	П	П	П	Д	Д	Д	Д	К	К	К	К	К	К	К	К

2. Сводные данные

		Курс 1			Курс 2			Курс 3			Курс 4			Итого
		сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	
	Теоретическое обучение	18	18	**36**	18	18	**36**	18	18	**36**	18	9	**27**	135
Э	Экзаменационные сессии	3	3	**6**	3	3	**6**	3	3	**6**	3	2	**5**	23
У	Учебная практика		2	**2**										2
Н	Научно-исследовательская работа											2	**2**	2
П	Производственная практика					2	**2**		2	**2**		4	**4**	8
Д	Выпускная квалификационная работа											4	**4**	4
К	Каникулы	2	6	**8**	2	6	**8**	2	6	**8**	2	8	**10**	34
Итого		23	29	**52**	23	29	**52**	23	29	**52**	23	29	**52**	208
Студентов														
Групп														

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Индекс	Наименование	Формы контроля					Всего часов					ЗЕТ		Курс 1																	
										в том числе					Семестр 1 [18 нед]							Семестр 2 [18 нед]							Семес		
			Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	По ЗЕТ	По плану	Контакт. раб. (по учеб. зан.)	СР	Контроль	Эксперт-ное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр
4		Итого	27	23	20		1	9220	9220	3910	3438	1008	247	247	130	99	289		450	108	29	162	63	291		486	108	32	180	54	372
6		Итого по ООП (без факультативов)	27	22	18		1	8968	8968	3784	3312	1008	240	240	130	99	271		432	108	28	162	63	291		486	108	32	180	54	300
8		Б=55% В=45% ДВ(от В)=25.5%								47%	41%	12%																			
9		Итого по блоку Б1	27	22	18		1	8104	8104	3784	3312	1008	216	216	130	99	271		432	108	28	162	63	291		486	108	29	180	54	300
11		Б=55% В=45% ДВ(от В)=25.5%								47%	41%	12%																			
12	Б1	Дисциплины (модули)	27	22	18		1	8104	8104	3784	3312	1008	216	216	130	99	271		432	108	28	162	63	291		486	108	29	180	54	300
14	Б1.Б	Базовая часть	19	11	2		1	4248	4248	1800	1764	684	118	118	112	90	212		378	108	25	90	27	171		324	72	19	144	54	144
15	Б1.Б.1	Иностранный язык	2	1				288	288	126	126	36	8	8			72		72		4			54		54	36	4			
18	Б1.Б.2	Философия	4					108	108	36	36	36	3	3																	
21	Б1.Б.3	История		1				72	72	36	36		2	2	18		18		36		2										
24	Б1.Б.4	Физическая культура и спорт		1-6				72	72	72			2	2	4		32				1										
27	Б1.Б.5	Математика	13	2				540	540	216	252	72	15	15	36		36		72	36	5	36		36		72		4	36		36
30	Б1.Б.6	Информатика	1					144	144	54	54	36	4	4		54			54	36	4										
33	Б1.Б.7	Физика	23					360	360	144	144	72	10	10								18	18	18		54	36	4	36	18	36
36	Б1.Б.8	Общая и неорганическая химия	1					252	252	108	108	36	7	7	36	36	36		108	36	7										
39	Б1.Б.9	Органическая химия	3	2				324	324	162	126	36	9	9								18		36		54		3	36	36	36
42	Б1.Б.10	Физическая химия	4					216	216	90	90	36	6	6																	
45	Б1.Б.11	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа			4			180	180	72	108		5	5																	
48	Б1.Б.12	Коллоидная химия	5					180	180	72	72	36	5	5																	
51	Б1.Б.13	Инженерная графика			2		2	144	144	54	90		4	4								18	9	27		90		4			
54	Б1.Б.14	Безопасность жизнедеятельности	8					144	144	54	54	36	4	4																	
57	Б1.Б.15	Процессы и аппараты химической технологии	56					360	360	144	144	72	10	10																	
60	Б1.Б.16	Общая химическая технология	7					144	144	72	36	36	4	4																	
63	Б1.Б.17	Системы управления химико-технологическими процессами	7					180	180	72	72	36	5	5																	
66	Б1.Б.18	Электротехника и промышленная электроника	7					144	144	54	54	36	4	4																	
69	Б1.Б.19	Прикладная механика	3					180	180	72	72	36	5	5															36		36
72	Б1.Б.20	Основы экономики и управления производством	6					144	144	54	54	36	4	4																	
75	Б1.Б.21	Правоведение		1				72	72	36	36		2	2	18		18		36		2										
78	*																														
80	Б1.В	Вариативная часть	8	11	16			3856	3856	1984	1548	324	98	98	18	9	59		54		3	72	36	120		162	36	10	36		156
82	Б1.В.ОД	Обязательные дисциплины	8	6	10			2628	2628	1206	1116	306	73	73	18	9	27		54		3	72	36	54		162	36	10	18		54
83	Б1.В.ОД.1	История философии		3				72	72	36	36		2	2															18		18
86	Б1.В.ОД.2	Перевод научно-технической литературы		3				72	72	36	36		2	2																	36
89	Б1.В.ОД.3	Социально-политическая история		2				72	72	36	36		2	2								18		18		36		2			
92	Б1.В.ОД.4	Дополнительные главы общей и неорганической химии	2					180	180	72	72	36	5	5								36	36			72	36	5			
95	Б1.В.ОД.5	Теория вероятности и математическая статистика		4				108	108	54	54		3	3																	

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Распределение по курсам и семестрам																																							
	Курс 2											Курс 3														Курс 4														
	тр 3 [18 нед]				Семестр 4 [18 нед]							Семестр 5 [18 нед]							Семестр 6 [18 нед]							Семестр 7 [18 нед]							Семестр 8 [9 нед]					
	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль
4		504	144	33	144	162	228		504	108	33	126	198	210		324	180	27	202	90	190		468	162	33	198	36	216		486	144	30	108	90	36	36	216	54
6		432	144	29	144	162	192		468	108	31	126	198	210		324	180	27	202	90	190		468	162	33	198	36	216		486	144	30	108	90	36	36	216	54
8																																								
9		432	144	29	144	162	192		468	108	28	126	198	210		324	180	27	202	90	190		468	162	30	198	36	216		486	144	30	108	90	36	36	216	54
11																																								
12		432	144	29	144	162	192		468	108	28	126	198	210		324	180	27	202	90	190		468	162	30	198	36	216		486	144	30	108	90	36	36	216	54
14		342	144	23	90	54	54		234	72	14	72	36	36		144	72	10	76		86		126	72	10	90	36	72		162	108	13	36	18			54	36
15																																								
18					18		18		36	36	3																												
21																																								
24																			4		32				1														
27		108	36	6																																			
30																																								
33		90	36	6																																				
36																																								
39		72	36	6																																				
42					54		36		90	36	6																												
45					18	54			108		5																												
48												36	36			72	36	5																					
51																																								
54																																	36	18			54	36
57												36		36		72	36	5	36		36		72	36	5														
60																										36	18	18		36	36	4							
63																										36	18	18		72	36	5							
66																										18		36		54	36	4							
69		72	36	5																																				
72																			36		18		54	36	4														
75																																								
78																																								
80		90		6	54	108	138		234	36	14	54	162	174		180	108	17	126	90	104		342	90	20	108		144		324	36	17	72	72	36	36	162	18
82		72		4	36	72	72		180	36	11	54	108	108		162	108	15	126	54	72		270	90	17	36		90		162	36	9	36	36	18		54	
83		36		2																																				
86		36		2																																				
89																																								
92																																								
95					18		36		54		3																												

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.	Пр/Ауд (%)	Итого часов в интерактивной форме	Итого часов в электронной форме	Закрепленная кафедра		Компетенции
							Код	Наименование	
4	30	-		47.3%	636				
6	30	-		45.5%	636				
8									
9	15	-		45.5%	636				
11									
12	15	-		45.5%	636				
14	4	-		43.1%	358				
15		36		100%	54		9	Иностранных языков	ОК-5, 6, 13
18		36		50%	9		17	Философии	ОК-1, 6
21		36		50%	18		16	Истории и политологии	ОК-2, 10
24		36		88.9%			20	Физического воспитания	ОК-7, 8, 14
27		36		50%	18		8	Высшей математики	ОПК-2
30		36			36		46	Информационных компьютерных техн	ОК-11; ОПК-1, 4, 5
33		36		37.5%	34		2	Физики	ОК-7; ОПК-2, 3
36		36		33.3%	32		4	Общей и неорганической химии	ОК-7; ОПК-2, 3, 6
39		36		44.4%	18		1	Органической химии	ОК-7; ОПК-2, 3
42		36		40%	27		3	Физической химии	ОПК-2
45		36					5	Аналитической химии	ОПК-2
48		36			32		6	Коллоидной химии	ОПК-2
51		36		50%	8		14	Стандартизации и инженерно-компью	ОК-7; ОПК-2
54	4	36			9		43	Техносферной безопасности	ОК-6, 7, 9, 12; ОПК-6
57		36		50%	27		11	Процессов и аппаратов химической технологии	ОПК-1, 2, 3
60		36		25%	9		10	Общей химической технологии	ОПК-2
63		36		25%	9		10	Общей химической технологии	ОПК-2, 5
66		36		66.7%	9		12	Электротехники и электроники	ОК-7; ОПК-2, 5
69		36		50%			13	Механики	ОПК-2
72		36		33.3%			49	Экономической теории	ОК-3
75		36		50%	9		53	Государственно-правовых дисциплин	ОК-4
78									
80	11	-		47.8%	278				
82	4	-		41%	233				
83		36		50%	8		17	Философии	ОПК-1; ПК-11
86		36		100%	9		9	Иностранных языков	ОПК-1; ПК-8
89		36		50%	9		16	Истории и политологии	ОК-2; ПК-8
92		36			9		4	Общей и неорганической химии	ОПК-2, 3, 6; ПК-8
95		36		66.7%	18		8	Высшей математики	ОПК-2; ПК-10

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Индекс	Наименование	Формы контроля					Всего часов					ЗЕТ		Курс 1																	
										в том числе					Семестр 1 [18 нед]							Семестр 2 [18 нед]							Семес		
			Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	По ЗЕТ	По плану	Контакт. раб. (по учеб. зан.)	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр
98	Б1.В.ОД.6	Дополнительные главы физической химии	5					216	216	90	90	36	6	6																	
101	Б1.В.ОД.7	Начертательная геометрия			1			108	108	54	54		3	3	18	9	27		54		3										
104	Б1.В.ОД.8	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств			7			108	108	54	54		3	3																	
107	Б1.В.ОД.9	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии			7			72	72	18	54		2	2																	
110	Б1.В.ОД.10	Моделирование химико-технологических процессов			6			108	108	54	54		3	3																	
113	Б1.В.ОД.11	Дополнительные главы аналитической химии			5			72	72	36	36		2	2																	
116	Б1.В.ОД.12	Материаловедение и защита от коррозии		8				108	108	54	54		3	3																	
119	Б1.В.ОД.13	Теоретические основы биотехнологии	7		8			180	180	90	54	36	5	5																	
122	Б1.В.ОД.14	Лабораторный практикум по процессам и аппаратам		6				72	72	36	36		2	2																	
125	Б1.В.ОД.15	Основы биотехнологии	6					72	72	36	18	18	2	2																	
128	Б1.В.ОД.16	Основы биохимии и молекулярной биологии	5					144	144	90	18	36	4	4																	
131	Б1.В.ОД.17	Экология			6			144	144	54	54	36	4	4																	
134	Б1.В.ОД.18	Лабораторные работы по физической химии			4			72	72	36	36		2	2																	
137	Б1.В.ОД.19	Биофизическая химия			6			108	108	36	72		3	3																	
140	Б1.В.ОД.20	Общая биология			2			108	108	54	54		3	3								18		36		54		3			
143	Б1.В.ОД.21	Химия биологически активных веществ	4					216	216	90	90	36	6	6																	
146	Б1.В.ОД.22	Общая микробиология	5					108	108	54	18	36	3	3																	
149	Б1.В.ОД.23	Прикладная молекулярная биология	6					108	108	36	36	36	3	3																	
152	*																														
154	Б1.В.ДВ	Дисциплины по выбору		5	6			1228	1228	778	432	18	25	25			32							66					18		102
156		Прикладная физическая культура		6				328	328	328							32							66							66
160	Б1.В.ДВ.1																														
161	1	Инженерная психология		7				72	72	36	36		2	2																	
164	2	Основы менеджмента и маркетинга		7				72	72	36	36		2	2																	
165	*																														
167	Б1.В.ДВ.2	Введение в биотехнологию																													
168	1	Введение в биотехнологию			3			72	72	54	18		2	2															18		36
171	2	Основные направления современной биотехнологии			3			72	72	54	18		2	2															18		36
172	*																														
174	Б1.В.ДВ.3																														
175	1	Биотехнология биополимеров			7			108	108	54	54		3	3																	
178	2	Основы энзимологии			7			108	108	54	54		3	3																	
179	*																														
181	Б1.В.ДВ.4																														

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Распределение по курсам и семестрам																																						
	Курс 2											Курс 3														Курс 4													
	тр 3 [18 нед]				Семестр 4 [18 нед]							Семестр 5 [18 нед]							Семестр 6 [18 нед]							Семестр 7 [18 нед]							Семестр 8 [9 нед]					
	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль
98												18	36	36		90	36	6																				
101																																						
104																										18		36		54		3						
107																												18		54		2						
110																			36	18			54		3													
113													36			36		2																				
116																																	36		18		54	
119																										18		36		54	36	4		36				
122																				36			36		2													
125																			18		18		18	18	2													
128												18	36	36		18	36	4																				
131																			18		36		54	36	4													
134						36			36		2																											
137																			36				72		3													
140																																						
143					18	36	36		90	36	6																											
146												18		36		18	36	3																				
149																			18		18		36	36	3													
152																																						
154		18		2	18	36	66		54		3		54	66		18		2		36	32		72		3	72		54		162		8	36	36	18	36	108	18
156							66							66							32																	
160																																						
161																										18		18		36		2						
164																										18		18		36		2						
165																																						
167																																						
168		18		2																																		
171		18		2																																		
172																																						
174																																						
175																										18		36		54		3						
178																										18		36		54		3						
179																																						
181																																						

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.	Пр/Ауд (%)	Итого часов в интерактивной форме	Итого часов в электронной форме	Закрепленная кафедра		Компетенции
							Код	Наименование	
98		36		40%	18		3	Физической химии	ОПК-2, 5; ПК-1
101		36		50%	9		14	Стандартизации и инженерно-компью	ОПК-2; ПК-11
104		36		66.7%	9		47	Биотехнологии	ОПК-2; ПК-2, 8
107		36		100%	9		11	Процессов и аппаратов химической технологии	ОПК-5; ПК-8, 10
110		36					13	Механики	ПК-1, 10, 11
113		36					5	Аналитической химии	ПК-10
116	3	36		33.3%	9		13	Механики	ОПК-2, 3; ПК-3, 8
119	1	36		40%	18		47	Биотехнологии	ОПК-6; ПК-3, 11
122		36					11	Процессов и аппаратов химической технологии	ОПК-6; ПК-10, 11
125		36		50%	27		47	Биотехнологии	ПК-3, 9, 10
128		36		40%	27		47	Биотехнологии	ОПК-6; ПК-4, 10
131		36		66.7%			47	Биотехнологии	ОК-6; ПК-4, 10
134		36					3	Физической химии	ОПК-2; ПК-11
137		36			18		47	Биотехнологии	ОПК-3, 4; ПК-10
140		36		66.7%			47	Биотехнологии	ПК-2, 4, 9
143		36		40%	36		47	Биотехнологии	ОПК-2, 4; ПК-9
146		36		66.7%			47	Биотехнологии	ОПК-2, 4; ПК-9
149		36		50%			47	Биотехнологии	ПК-4, 10
152									
154	7	-		58.8%	45				
156		36		100%			20	Физического воспитания	ОК-7, 8, 14
160									
161		36		50%	9		47	Биотехнологии	ОПК-6; ПК-8
164		36		50%	9		47	Биотехнологии	ОПК-6; ПК-8
165									
167									
168		36		66.7%			47	Биотехнологии	ПК-3, 10
171		36		66.7%			47	Биотехнологии	ПК-3, 10
172									
174									
175		36		66.7%	27		47	Биотехнологии	ПК-2, 4, 8
178		36		66.7%	27		47	Биотехнологии	ПК-2, 4, 8
179									
181									

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Индекс	Наименование	Формы контроля					Всего часов					ЗЕТ		Курс 1																
										в том числе					Семестр 1 [18 нед]							Семестр 2 [18 нед]							Семес		
			Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	По ЗЕТ	По плану	Контакт. раб. (по учеб. зан.)	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр
182	1	Основы биокинетики			7			108	108	36	72		3	3																	
185	2	Методы культивирования микроорганизмов			7			108	108	36	72		3	3																	
186	*																														
188	Б1.В.ДВ.5																														
189	1	Медицинская биотехнология			8			72	72	54		18	2	2																	
192	2	Биогеотехнология			8			72	72	54		18	2	2																	
193	*																														
195	Б1.В.ДВ.6																														
196	1	Методы энзимологии		8				72	72	36	36		2	2																	
199	2	Методы молекулярно-генетических исследований		8				72	72	36	36		2	2																	
200	*																														
202	Б1.В.ДВ.7																														
203	1	Пищевая биотехнология			8			108	108	36	72		3	3																	
206	2	Основы токсикологии			8			108	108	36	72		3	3																	
207	*																														
209	Б1.В.ДВ.8																														
210	1	Вычислительная математика		4				108	108	54	54		3	3																	
213	2	Дискретная математика		4				108	108	54	54		3	3																	
214	*																														
216	Б1.В.ДВ.9																														
217	1	Практикум по основам биотехнологии			6			108	108	36	72		3	3																	
220	2	Методы выделения и очистки БАВ			6			108	108	36	72		3	3																	
221	*																														
223	Б1.В.ДВ.10																														
224	1	Практикум по микробиологии		5				72	72	54	18		2	2																	
227	2	Методы молекулярно-биологических исследований		5				72	72	54	18		2	2																	
228	*																														
231	ДВ*																														

233								Всего часов					ЗЕТ		Недель	Часов				Недель	Часов				Недель	
234	Индекс	Наименование	Экз	Зач	Зач. с О.	КП	КР	По ЗЕТ	По плану	Контакт.р.	СР	ЗЕТ	Эксп	Факт		Итого	СР	Ауд	ЗЕТ		Итого	СР	Ауд	ЗЕТ		Ито
235	Б2	Практики						648	648				18	18						2	108			3		
237	Б2.У	Учебная практика						108	108				3	3						2	108			3		
238	Б2.У.1	Учебная практика Вар			24			108	108				3	3						2	108			3		
239	*																									
241	Б2.Н	Научно-исследовательская работа						108	108				3	3												
242	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа Вар			8			108	108				3	3												
243	*																									
245	Б2.П	Производственная практика						432	432				12	12												
246	Б2.П.1	Производственная практика Вар			6			216	216				6	6												
247	Б2.П.2	Преддипломная практика Вар			8			216	216				6	6												

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

| | Распределение по курсам и семестрам | | |

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.	Пр/Ауд (%)	Итого часов в интерактивной форме	Итого часов в электронной форме	Закрепленная кафедра		Компетенции
							Код	Наименование	
182		36			9		47	Биотехнологии	ПК-4, 8, 10
185		36			9		47	Биотехнологии	ПК-4, 8, 10
186 ... 188									
189	2	36					47	Биотехнологии	ПК-3, 8, 10
192	2	36					47	Биотехнологии	ПК-3, 8, 10
193 ... 195									
196	2	36					47	Биотехнологии	ПК-4, 8
199	2	36					47	Биотехнологии	ПК-4, 8
200 ... 202									
203	3	36		50%			47	Биотехнологии	ПК-3, 10, 11
206	3	36		50%			47	Биотехнологии	ПК-3, 10, 11
207 ... 209									
210		36					8	Высшей математики	ПК-8, 11
213		36					8	Высшей математики	ПК-3, 8, 11
214 ... 216									
217		36					47	Биотехнологии	ПК-3, 8, 9
220		36					47	Биотехнологии	ПК-3, 8, 9
221 ... 223									
224		36					47	Биотехнологии	ПК-9, 10, 11
227		36					47	Биотехнологии	ПК-9, 10, 11
228 ... 231									
233 234	ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.						Компетенции
235	9								
237									
238		36	1.50				47	Биотехнологии	ПК-1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11
239 ... 241									
241	3								
242	3	36	1.50				47	Биотехнологии	ПК-1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11
243 ... 245									
245	6								
246		36	1.50				47	Биотехнологии	ПК-1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11
247	6	36	1.50				47	Биотехнологии	ПК-1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Индекс	Наименование	Формы контроля					Всего часов					ЗЕТ		Курс 1																	Семес
										в том числе					Семестр 1 [18 нед]							Семестр 2 [18 нед]										
			Экзамены	Зачеты	Зачеты с оценкой	Курсовые проекты	Курсовые работы	По ЗЕТ	По плану	Контакт. раб. (по учеб. зан.)	СР	Контроль	Экспертное	Факт	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр
248	*																															

	Индекс	Наименование	Экз	Зач	Зач. с О.	КП	КР	Всего часов					ЗЕТ		Недель		Часов				ЗЕТ	Недель		Часов				ЗЕТ	Недель		
								По ЗЕТ	По плану	Контакт.р.	СР	ЗЕТ	Эксп	Факт			Итого		СР	Ауд				Итого		СР	Ауд				Ито
252	Б3	Государственная итоговая аттестация						216	216				6	6																		

	Индекс	Наименование	Экз	Зв	ЗаО	КП	КР	Всего часов					ЗЕТ		Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр	КСР	СР	Контроль	ЗЕТ	Лек	Лаб	Пр
								По ЗЕТ	По плану	Контакт.р.	СР	Контр	Эксп	Факт																	
256	ФТД	Факультативы		1	2			252	252	126	126		7	7			18		18		1										72
257	ФТД.1	Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях		1				36	36	18	18		1	1			18		18		1										
260	ФТД.2	Деловые коммуникации			34			216	216	108	108		6	6																	72
263	*																														

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

| | Распределение по курсам и семестрам | | |

ПЛАН Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.	Пр/Ауд (%)	Итого часов в интерактивной форме	Итого часов в электронной форме	Закрепленная кафедра: Код	Закрепленная кафедра: Наименование	Компетенции
248									
250 251	ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.						Компетенции
252	6	36	1.50				47	Биотехнологии	ОК-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14; ОПК-1, 2, 3, 4, 5, 6; ПК-1, 2, 3, 4, 8, 9, 10, 11
254 255	ЗЕТ	Часов в ЗЕТ	ЗЕТ в нед.						Компетенции
256		-		100%					
257		36		100%			43	Техносферной безопасности	ОК-9; ПК-4
260		36		100%			50	Менеджмента и маркетинга	ОК-6; ПК-8
263									

СПРАВОЧНИК КОМПЕТЕНЦИЙ Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Индекс	Содержание
1	ОК-1	способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
	Б1.Б.2	Философия
	Б3	Государственная итоговая аттестация
2	ОК-2	способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции
	Б1.Б.3	История
	Б1.В.ОД.3	Социально-политическая история
	Б3	Государственная итоговая аттестация
3	ОК-3	способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности
	Б1.Б.20	Основы экономики и управления производством
	Б3	Государственная итоговая аттестация
4	ОК-4	способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности
	Б1.Б.21	Правоведение
	Б3	Государственная итоговая аттестация
5	ОК-5	способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия
	Б1.Б.1	Иностранный язык
	Б3	Государственная итоговая аттестация
6	ОК-6	способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия
	Б1.Б.1	Иностранный язык
	Б1.Б.2	Философия
	Б1.Б.14	Безопасность жизнедеятельности
	Б1.В.ОД.17	Экология
	ФТД.2	Деловые коммуникации
	Б3	Государственная итоговая аттестация
7	ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
	Б1.Б.4	Физическая культура и спорт
	Б1.Б.7	Физика
	Б1.Б.8	Общая и неорганическая химия
	Б1.Б.9	Органическая химия
	Б1.Б.13	Инженерная графика
	Б1.Б.14	Безопасность жизнедеятельности
	Б1.Б.18	Электротехника и промышленная электроника
		Прикладная физическая культура
	Б3	Государственная итоговая аттестация
8	ОК-8	способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности
	Б1.Б.4	Физическая культура и спорт
		Прикладная физическая культура
	Б3	Государственная итоговая аттестация

СПРАВОЧНИК КОМПЕТЕНЦИЙ Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Индекс	Содержание
9	ОК-9	готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
	Б1.Б.14	Безопасность жизнедеятельности
	ФТД.1	Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
	Б3	Государственная итоговая аттестация
10	ОК-10	способностью анализировать социально-значимые проблемы и процессы, готовностью к ответственному участию в политической жизни
	Б1.Б.3	История
	Б3	Государственная итоговая аттестация
11	ОК-11	способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях
	Б1.Б.6	Информатика
	Б3	Государственная итоговая аттестация
12	ОК-12	пониманием роли охраны окружающей среды и рационального природопользования и для развития и сохранения цивилизации
	Б1.Б.14	Безопасность жизнедеятельности
	Б3	Государственная итоговая аттестация
13	ОК-13	владеть одним из иностранных языков на уровне профессионального общения
	Б1.Б.1	Иностранный язык
	Б3	Государственная итоговая аттестация
14	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
	Б1.Б.4	Физическая культура и спорт
		Прикладная физическая культура
	Б3	Государственная итоговая аттестация
15	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.6	Информатика
	Б1.Б.15	Процессы и аппараты химической технологии
	Б1.В.ОД.1	История философии
	Б1.В.ОД.2	Перевод научно-технической литературы
	Б3	Государственная итоговая аттестация
16	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.5	Математика
	Б1.Б.7	Физика
	Б1.Б.8	Общая и неорганическая химия
	Б1.Б.9	Органическая химия
	Б1.Б.10	Физическая химия
	Б1.Б.11	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа
	Б1.Б.12	Коллоидная химия

	Индекс	Содержание
	Б1.Б.13	Инженерная графика
	Б1.Б.15	Процессы и аппараты химической технологии
	Б1.Б.16	Общая химическая технология
	Б1.Б.17	Системы управления химико-технологическими процессами
	Б1.Б.18	Электротехника и промышленная электроника
	Б1.Б.19	Прикладная механика
	Б1.В.ОД.4	Дополнительные главы общей и неорганической химии
	Б1.В.ОД.5	Теория вероятности и математическая статистика
	Б1.В.ОД.6	Дополнительные главы физической химии
	Б1.В.ОД.7	Начертательная геометрия
	Б1.В.ОД.8	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств
	Б1.В.ОД.12	Материаловедение и защита от коррозии
	Б1.В.ОД.18	Лабораторные работы по физической химии
	Б1.В.ОД.21	Химия биологически активных веществ
	Б1.В.ОД.22	Общая микробиология
	Б3	Государственная итоговая аттестация
17	ОПК-3	способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы
	Б1.Б.7	Физика
	Б1.Б.8	Общая и неорганическая химия
	Б1.Б.9	Органическая химия
	Б1.Б.15	Процессы и аппараты химической технологии
	Б1.В.ОД.4	Дополнительные главы общей и неорганической химии
	Б1.В.ОД.12	Материаловедение и защита от коррозии
	Б1.В.ОД.19	Биофизическая химия
	Б3	Государственная итоговая аттестация
18	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.6	Информатика
	Б1.В.ОД.19	Биофизическая химия
	Б1.В.ОД.21	Химия биологически активных веществ
	Б1.В.ОД.22	Общая микробиология
	Б3	Государственная итоговая аттестация
19	ОПК-5	владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
	Б1.Б.6	Информатика
	Б1.Б.17	Системы управления химико-технологическими процессами
	Б1.Б.18	Электротехника и промышленная электроника
	Б1.В.ОД.6	Дополнительные главы физической химии
	Б1.В.ОД.9	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии

СПРАВОЧНИК КОМПЕТЕНЦИЙ Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Индекс	Содержание
	Б3	Государственная итоговая аттестация
20	ОПК-6	владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
	Б1.Б.8	Общая и неорганическая химия
	Б1.Б.14	Безопасность жизнедеятельности
	Б1.В.ОД.4	Дополнительные главы общей и неорганической химии
	Б1.В.ОД.13	Теоретические основы биотехнологии
	Б1.В.ОД.14	Лабораторный практикум по процессам и аппаратам
	Б1.В.ОД.16	Основы биохимии и молекулярной биологии
	Б1.В.ДВ.1.1	Инженерная психология
	Б1.В.ДВ.1.2	Основы менеджмента и маркетинга
	Б3	Государственная итоговая аттестация
21	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.ОД.6	Дополнительные главы физической химии
	Б1.В.ОД.10	Моделирование химико-технологических процессов
	Б2.У.1	Учебная практика
	Б2.П.1	Производственная практика
	Б2.П.2	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа
	Б3	Государственная итоговая аттестация
22	ПК-2	способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами
	Б1.В.ОД.8	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств
	Б1.В.ОД.20	Общая биология
	Б1.В.ДВ.3.1	Биотехнология биополимеров
	Б1.В.ДВ.3.2	Основы энзимологии
	Б2.У.1	Учебная практика
	Б2.П.1	Производственная практика
	Б2.П.2	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа
	Б3	Государственная итоговая аттестация
23	ПК-3	готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения
	Б1.В.ОД.12	Материаловедение и защита от коррозии
	Б1.В.ОД.13	Теоретические основы биотехнологии
	Б1.В.ОД.15	Основы биотехнологии
	Б1.В.ДВ.2.1	Введение в биотехнологию
	Б1.В.ДВ.2.2	Основные направления современной биотехнологии
	Б1.В.ДВ.5.1	Медицинская биотехнология
	Б1.В.ДВ.5.2	Биогеотехнология
	Б1.В.ДВ.7.1	Пищевая биотехнология

	Индекс	Содержание
	Б1.В.ДВ.7.2	Основы токсикологии
	Б1.В.ДВ.8.2	Дискретная математика
	Б1.В.ДВ.9.1	Практикум по основам биотехнологии
	Б1.В.ДВ.9.2	Методы выделения и очистки БАВ
	Б2.У.1	Учебная практика
	Б2.П.1	Производственная практика
	Б2.П.2	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа
	Б3	Государственная итоговая аттестация
24	ПК-4	способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда
	Б1.В.ОД.16	Основы биохимии и молекулярной биологии
	Б1.В.ОД.17	Экология
	Б1.В.ОД.20	Общая биология
	Б1.В.ОД.23	Прикладная молекулярная биология
	Б1.В.ДВ.3.1	Биотехнология биополимеров
	Б1.В.ДВ.3.2	Основы энзимологии
	Б1.В.ДВ.4.1	Основы биокинетики
	Б1.В.ДВ.4.2	Методы культивирования микроорганизмов
	Б1.В.ДВ.6.1	Методы энзимологии
	Б1.В.ДВ.6.2	Методы молекулярно-генетических исследований
	ФТД.1	Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях
	Б2.У.1	Учебная практика
	Б2.П.1	Производственная практика
	Б2.П.2	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа
	Б3	Государственная итоговая аттестация
25	ПК-8	способностью работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности
	Б1.В.ОД.2	Перевод научно-технической литературы
	Б1.В.ОД.3	Социально-политическая история
	Б1.В.ОД.4	Дополнительные главы общей и неорганической химии
	Б1.В.ОД.8	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств
	Б1.В.ОД.9	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
	Б1.В.ОД.12	Материаловедение и защита от коррозии
	Б1.В.ДВ.1.1	Инженерная психология
	Б1.В.ДВ.1.2	Основы менеджмента и маркетинга
	Б1.В.ДВ.3.1	Биотехнология биополимеров
	Б1.В.ДВ.3.2	Основы энзимологии
	Б1.В.ДВ.4.1	Основы биокинетики

	Индекс	Содержание
	Б1.В.ДВ.4.2	Методы культивирования микроорганизмов
	Б1.В.ДВ.5.1	Медицинская биотехнология
	Б1.В.ДВ.5.2	Биогеотехнология
	Б1.В.ДВ.6.1	Методы энзимологии
	Б1.В.ДВ.6.2	Методы молекулярно-генетических исследований
	Б1.В.ДВ.8.1	Вычислительная математика
	Б1.В.ДВ.8.2	Дискретная математика
	Б1.В.ДВ.9.1	Практикум по основам биотехнологии
	Б1.В.ДВ.9.2	Методы выделения и очистки БАВ
	ФТД.2	Деловые коммуникации
	Б2.У.1	Учебная практика
	Б2.П.1	Производственная практика
	Б2.П.2	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа
	Б3	Государственная итоговая аттестация
26	ПК-9	способностью проводить стандартные и сертификационные испытания сырья, готовой продукции и технологических процессов
	Б1.В.ОД.15	Основы биотехнологии
	Б1.В.ОД.20	Общая биология
	Б1.В.ОД.21	Химия биологически активных веществ
	Б1.В.ОД.22	Общая микробиология
	Б1.В.ДВ.9.1	Практикум по основам биотехнологии
	Б1.В.ДВ.9.2	Методы выделения и очистки БАВ
	Б1.В.ДВ.10.1	Практикум по микробиологии
	Б1.В.ДВ.10.2	Методы молекулярно-биологических исследований
	Б2.У.1	Учебная практика
	Б2.П.1	Производственная практика
	Б2.П.2	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа
	Б3	Государственная итоговая аттестация
27	ПК-10	владением планирования эксперимента, обработки и представления полученных результатов
	Б1.В.ОД.5	Теория вероятности и математическая статистика
	Б1.В.ОД.9	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии
	Б1.В.ОД.10	Моделирование химико-технологических процессов
	Б1.В.ОД.11	Дополнительные главы аналитической химии
	Б1.В.ОД.14	Лабораторный практикум по процессам и аппаратам
	Б1.В.ОД.15	Основы биотехнологии
	Б1.В.ОД.16	Основы биохимии и молекулярной биологии
	Б1.В.ОД.17	Экология
	Б1.В.ОД.19	Биофизическая химия

СПРАВОЧНИК КОМПЕТЕНЦИЙ Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Индекс	Содержание
	Б1.В.ОД.23	Прикладная молекулярная биология
	Б1.В.ДВ.2.1	Введение в биотехнологию
	Б1.В.ДВ.2.2	Основные направления современной биотехнологии
	Б1.В.ДВ.4.1	Основы биокинетики
	Б1.В.ДВ.4.2	Методы культивирования микроорганизмов
	Б1.В.ДВ.5.1	Медицинская биотехнология
	Б1.В.ДВ.5.2	Биогеотехнология
	Б1.В.ДВ.7.1	Пищевая биотехнология
	Б1.В.ДВ.7.2	Основы токсикологии
	Б1.В.ДВ.10.1	Практикум по микробиологии
	Б1.В.ДВ.10.2	Методы молекулярно-биологических исследований
	Б2.У.1	Учебная практика
	Б2.П.1	Производственная практика
	Б2.П.2	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа
	Б3	Государственная итоговая аттестация
28	ПК-11	готовностью использовать современные информационные технологии в своей профессиональной области, в том числе базы данных и пакеты прикладных программ
	Б1.В.ОД.1	История философии
	Б1.В.ОД.7	Начертательная геометрия
	Б1.В.ОД.10	Моделирование химико-технологических процессов
	Б1.В.ОД.13	Теоретические основы биотехнологии
	Б1.В.ОД.14	Лабораторный практикум по процессам и аппаратам
	Б1.В.ОД.18	Лабораторные работы по физической химии
	Б1.В.ДВ.7.1	Пищевая биотехнология
	Б1.В.ДВ.7.2	Основы токсикологии
	Б1.В.ДВ.8.1	Вычислительная математика
	Б1.В.ДВ.8.2	Дискретная математика
	Б1.В.ДВ.10.1	Практикум по микробиологии
	Б1.В.ДВ.10.2	Методы молекулярно-биологических исследований
	Б2.У.1	Учебная практика
	Б2.П.1	Производственная практика
	Б2.П.2	Преддипломная практика
	Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа
	Б3	Государственная итоговая аттестация
*		

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ **Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015**

Индекс	Наименование	Каф	Формируемые компетенции											
Б1	**Дисциплины (модули)**		**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**								
Б1.Б.1	Иностранный язык	9	ОК-5	ОК-6	ОК-13									
Б1.Б.2	Философия	17	ОК-1	ОК-6										
Б1.Б.3	История	16	ОК-2	ОК-10										
Б1.Б.4	Физическая культура и спорт	20	ОК-7	ОК-8	ОК-14									
Б1.Б.5	Математика	8	ОПК-2											
Б1.Б.6	Информатика	46	ОК-11	ОПК-1	ОПК-4	ОПК-5								
Б1.Б.7	Физика	2	ОК-7	ОПК-2	ОПК-3									
Б1.Б.8	Общая и неорганическая химия	4	ОК-7	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-6								
Б1.Б.9	Органическая химия	1	ОК-7	ОПК-2	ОПК-3									
Б1.Б.10	Физическая химия	3	ОПК-2											
Б1.Б.11	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа	5	ОПК-2											
Б1.Б.12	Коллоидная химия	6	ОПК-2											
Б1.Б.13	Инженерная графика	14	ОК-7	ОПК-2										
Б1.Б.14	Безопасность жизнедеятельности	43	ОК-6	ОК-7	ОК-9	ОК-12	ОПК-6							
Б1.Б.15	Процессы и аппараты химической технологии	11	ОПК-1	ОПК-2	ОПК-3									
Б1.Б.16	Общая химическая технология	10	ОПК-2											
Б1.Б.17	Системы управления химико-технологическими процессами	10	ОПК-2	ОПК-5										
Б1.Б.18	Электротехника и промышленная электроника	12	ОК-7	ОПК-2	ОПК-5									
Б1.Б.19	Прикладная механика	13	ОПК-2											
Б1.Б.20	Основы экономики и управления производством	49	ОК-3											
Б1.Б.21	Правоведение	53	ОК-4											
Б1.В.ОД.1	История философии	17	ОПК-1	ПК-11										
Б1.В.ОД.2	Перевод научно-технической литературы	9	ОПК-1	ПК-8										
Б1.В.ОД.3	Социально-политическая история	16	ОК-2	ПК-8										
Б1.В.ОД.4	Дополнительные главы общей и неорганической химии	4	ОПК-2	ОПК-3	ОПК-6	ПК-8								
Б1.В.ОД.5	Теория вероятности и математическая статистика	8	ОПК-2	ПК-10										
Б1.В.ОД.6	Дополнительные главы физической химии	3	ОПК-2	ОПК-5	ПК-1									
Б1.В.ОД.7	Начертательная геометрия	14	ОПК-2	ПК-11										
Б1.В.ОД.8	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств	47	ОПК-2	ПК-2	ПК-8									
Б1.В.ОД.9	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии	11	ОПК-5	ПК-8	ПК-10									
Б1.В.ОД.10	Моделирование химико-технологических процессов	13	ПК-1	ПК-10	ПК-11									
Б1.В.ОД.11	Дополнительные главы аналитической химии	5	ПК-10											
Б1.В.ОД.12	Материаловедение и защита от коррозии	13	ОПК-2	ОПК-3	ПК-3	ПК-8								
Б1.В.ОД.13	Теоретические основы биотехнологии	47	ОПК-6	ПК-3	ПК-11									

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ **Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015**

Индекс	Наименование	Каф	Формируемые компетенции											
Б1.В.ОД.14	Лабораторный практикум по процессам и аппаратам	11	ОПК-6	ПК-10	ПК-11									
Б1.В.ОД.15	Основы биотехнологии	47	ПК-3	ПК-9	ПК-10									
Б1.В.ОД.16	Основы биохимии и молекулярной биологии	47	ОПК-6	ПК-4	ПК-10									
Б1.В.ОД.17	Экология	47	ОК-6	ПК-4	ПК-10									
Б1.В.ОД.18	Лабораторные работы по физической химии	3	ОПК-2	ПК-11										
Б1.В.ОД.19	Биофизическая химия	47	ОПК-3	ОПК-4	ПК-10									
Б1.В.ОД.20	Общая биология	47	ПК-2	ПК-4	ПК-9									
Б1.В.ОД.21	Химия биологически активных веществ	47	ОПК-2	ОПК-4	ПК-9									
Б1.В.ОД.22	Общая микробиология	47	ОПК-2	ОПК-4	ПК-9									
Б1.В.ОД.23	Прикладная молекулярная биология	47	ПК-4	ПК-10										
	Прикладная физическая культура	20	ОК-7	ОК-8	ОК-14									
Б1.В.ДВ.1.1	Инженерная психология	47	ОПК-6	ПК-8										
Б1.В.ДВ.1.2	Основы менеджмента и маркетинга	47	ОПК-6	ПК-8										
Б1.В.ДВ.2.1	Введение в биотехнологию	47	ПК-3	ПК-10										
Б1.В.ДВ.2.2	Основные направления современной биотехнологии	47	ПК-3	ПК-10										
Б1.В.ДВ.3.1	Биотехнология биополимеров	47	ПК-2	ПК-4	ПК-8									
Б1.В.ДВ.3.2	Основы энзимологии	47	ПК-2	ПК-4	ПК-8									
Б1.В.ДВ.4.1	Основы биокинетики	47	ПК-4	ПК-8	ПК-10									
Б1.В.ДВ.4.2	Методы культивирования микроорганизмов	47	ПК-4	ПК-8	ПК-10									
Б1.В.ДВ.5.1	Медицинская биотехнология	47	ПК-3	ПК-8	ПК-10									
Б1.В.ДВ.5.2	Биогеотехнология	47	ПК-3	ПК-8	ПК-10									
Б1.В.ДВ.6.1	Методы энзимологии	47	ПК-4	ПК-8										
Б1.В.ДВ.6.2	Методы молекулярно-генетических исследований	47	ПК-4	ПК-8										
Б1.В.ДВ.7.1	Пищевая биотехнология	47	ПК-3	ПК-10	ПК-11									
Б1.В.ДВ.7.2	Основы токсикологии	47	ПК-3	ПК-10	ПК-11									
Б1.В.ДВ.8.1	Вычислительная математика	8	ПК-8	ПК-11										
Б1.В.ДВ.8.2	Дискретная математика	8	ПК-3	ПК-8	ПК-11									
Б1.В.ДВ.9.1	Практикум по основам биотехнологии	47	ПК-3	ПК-8	ПК-9									
Б1.В.ДВ.9.2	Методы выделения и очистки БАВ	47	ПК-3	ПК-8	ПК-9									
Б1.В.ДВ.10.1	Практикум по микробиологии	47	ПК-9	ПК-10	ПК-11									
Б1.В.ДВ.10.2	Методы молекулярно-биологических исследований	47	ПК-9	ПК-10	ПК-11									
Б2	**Практики**		**ПК-1**	**ПК-2**	**ПК-3**	**ПК-4**	**ПК-8**	**ПК-9**	**ПК-10**	**ПК-11**				
Б2.У.1	Учебная практика		ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11				
Б2.П.1	Производственная практика		ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11				
Б2.П.2	Преддипломная практика		ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11				
Б2.Н.1	Научно- исследовательская работа		ПК-1	ПК-2	ПК-3	ПК-4	ПК-8	ПК-9	ПК-10	ПК-11				
Б3	**Государственная итоговая аттестация**		**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**								

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЕТЕНЦИЙ **Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015**

Индекс	Наименование	Каф	Формируемые компетенции											
ФТД	**Факультативы**		**ОК-6**	**ОК-9**	**ПК-4**	**ПК-8**								
ФТД.1	Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях	43	ОК-9	ПК-4										
ФТД.2	Деловые коммуникации	50	ОК-6	ПК-8										

КУРС 1 Учебный план бакалавров "180301_00-16-12-1234-341884-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2016.plm.xml", код направления 18.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Семестр 1											Семестр 2											Итого за курс										Каф.	Семестры
			Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель		
				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль	Всего			
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР						
ИТОГО				1076								29	21		1218								32	23		2294								61	44		
ИТОГО по ООП (без факультативов)				1040								28			1218								32			2258								60			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)		ООП, факультативы (в период ТО)		53.8											55.7											54.8											
		ООП, факультативы (в период экз. сес.)		36											36											36											
		Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к.)		26											25											25.5											
		Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с расср.		26											25											25.5											
		Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)		1.8											3.7											2.8											
ДИСЦИПЛИНЫ		(Д)		Δ 58							Δ 54		ТО: 18 ТО*: 18 Э: 3		Δ 24							Δ 54		ТО: 18 ТО*: 18 Э: 3		Δ 82							Δ 108		ТО: 36 ТО*: 36 Э: 6		
		(Предельное)		1134							162				1134							162				2268							324				
		(План)		1076	518	130	99	289		450	108	29			1110	516	162	63	291		486	108	29			2186	1034	292	162	580		936	216	58			
1	Б1.Б.1	Иностранный язык	Зв	144	72			72		72		4		Экз	144	54			54		54	36	4		Экз Зв	288	126			126		126	36	8		9	12
2	Б1.Б.3	История	Зв	72	36	18		18		36		2													Зв	72	36	18		18		36		2		16	1
3	Б1.Б.4	Физическая культура и спорт	Зв	38	36	4		32				1		Зв											Зв(2)	38	36	4		32				1		20	16
4	Б1.Б.5	Математика	Экз	180	72	36		36		72	36	5		Зв	144	72	36		36		72		4		Экз Зв	324	144	72		72		144	36	9		8	123
5	Б1.Б.6	Информатика	Экз	144	54		54			54	36	4													Экз	144	54		54			54	36	4		46	1
6	Б1.Б.7	Физика												Экз	144	54	18	18	18		54	36	4		Экз	144	54	18	18	18		54	36	4		2	23
7	Б1.Б.8	Общая и неорганическая химия	Экз	252	108	36	36	36		108	36	7													Экз	252	108	36	36	36		108	36	7		4	1
8	Б1.Б.9	Органическая химия												Зв	108	54	18		36		54		3		Зв	108	54	18		36		54		3		1	23
9	Б1.Б.13	Инженерная графика												ЗаО КР	144	54	18	9	27		90		4		ЗаО КР	144	54	18	9	27		90		4		14	2
10	Б1.Б.21	Правоведение	Зв	72	36	18		18		36		2													Зв	72	36	18		18		36		2		53	1
11	Б1.В.ОД.3	Социально-политическая история												Зв	72	36	18		18		36		2		Зв	72	36	18		18		36		2		16	2
12	Б1.В.ОД.4	Дополнительные главы общей и неорганической химии												Экз	180	72	36	36			72	36	5		Экз	180	72	36	36			72	36	5		4	2
13	Б1.В.ОД.7	Начертательная геометрия	ЗаО	108	54	18	9	27		54		3													ЗаО	108	54	18	9	27		54		3		14	1
14	Б1.В.ОД.20	Общая биология												ЗаО	108	54	18		36		54		3		ЗаО	108	54	18		36		54		3		47	2
15		Прикладная физическая культура		32	32			32							66	66			66							98	98			98						20	123456
16	ФТД.1	Гражданская защита в чрезвычайных ситуациях	Зв	38	18			18		18		1													Зв	38	18			18		18		1		43	1
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(3) Зв(4) ЗаО											Экз(3) Зв(4) ЗаО(2) КР											Экз(6) Зв(8) ЗаО(3) КР											
УЧЕБНАЯ ПРАКТИКА		(План)													108								3	2		108								3	2		
		учебная практика												ЗаО	108								3	2	ЗаО	108								3	2		2
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																				
КАНИКУЛЫ													2											6											8		

КУРС 2 Учебный план бакалавров "180301_00-16-12-1234-341884-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2016.plm.xml", код направления 18.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Семестр 3											Семестр 4											Итого за курс										Каф.	Семестры
			Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель		
				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль	Всего			
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР						
ИТОГО				1254								33	21		1254								33	23		2508								66	44		
ИТОГО по ООП (без факультативов)				1110								29			1182								31			2292								60			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)		ООП, факультативы (в период ТО)		61.7											57.7											59.8											
		ООП, факультативы (в период экз. сес.)		48											36											42											
		Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к.)		26											24											25											
		Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с расср.		26											24											25											
		Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)		3.7											3.7											3.8											
ДИСЦИПЛИНЫ		(Δ)		Δ −120							Δ 18		ТО: 18 ТО*: 18 Э: 3		Δ −12							Δ 54		ТО: 18 ТО*: 18 Э: 3		Δ −132							Δ 72		ТО: 36 ТО*: 36 Э: 6		
		(Предельное)		1134							162				1134							162				2268							324				
		(План)		1254	606	180	54	372		504	144	33			1146	534	144	162	228		504	108	30			2400	1140	324	216	600		1008	252	63			
1	Б1.Б.2	Философия												Экз	108	36	18		18		36	36	3		Экз	108	36	18		18		36	36	3		17	4
2	Б1.Б.4	Физическая культура и спорт	За											За											За(2)											20	16
3	Б1.Б.5	Математика	Экз	216	72	36		36		108	36	6													Экз	216	72	36		36		108	36	6		8	123
4	Б1.Б.7	Физика	Экз	216	90	36	18	36		90	36	6													Экз	216	90	36	18	36		90	36	6		2	23
5	Б1.Б.9	Органическая химия	Экз	216	108	36	36	36		72	36	6													Экз	216	108	36	36	36		72	36	6		1	23
6	Б1.Б.10	Физическая химия												Экз	216	90	54		36		90	36	6		Экз	216	90	54		36		90	36	6		3	4
7	Б1.Б.11	Аналитическая химия и физико-химические методы анализа												ЗаО	180	72	18	54			108		5		ЗаО	180	72	18	54			108		5		5	4
8	Б1.Б.19	Прикладная механика	Экз	180	72	36		36		72	36	5													Экз	180	72	36		36		72	36	5		13	3
9	Б1.В.ОД.1	История философии	За	72	36	18		18		36		2													За	72	36	18		18		36		2		17	3
10	Б1.В.ОД.2	Перевод научно-технической литературы	За	72	36			36		36		2													За	72	36			36		36		2		9	3
11	Б1.В.ОД.5	Теория вероятности и математическая статистика												За	108	54	18		36		54		3		За	108	54	18		36		54		3		8	4
12	Б1.В.ОД.18	Лабораторные работы по физической химии												ЗаО	72	36		36			36		2		ЗаО	72	36		36			36		2		3	4
13	Б1.В.ОД.21	Химия биологически активных веществ												Экз	216	90	18	36	36		90	36	6		Экз	216	90	18	36	36		90	36	6		47	4
14		Прикладная физическая культура		88	66			66							88	66			66							132	132			132						20	123456
15	Б1.В.ДВ.2.1	Введение в биотехнологию	ЗаО	72	54	18		36		18		2													ЗаО	72	54	18		36		18		2		47	3
16	*Б1.В.ДВ.2.2*	*Основные направления современной биотехнологии*	ЗаО	72	54	18		36		18		2													ЗаО	72	54	18		36		18		2		47	3
17	Б1.В.ДВ.8.1	Вычислительная математика												За	108	54	18	36			54		3		За	108	54	18	36			54		3		8	4
18	*Б1.В.ДВ.8.2*	*Дискретная математика*												За	108	54	18	36			54		3		За	108	54	18	36			54		3		8	4
19	ФТД.2	Деловые коммуникации	ЗаО	144	72			72		72		4		ЗаО	72	36			36		36		2		ЗаО(2)	216	108			108		108		6		50	34
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(4) За(3) ЗаО											Экз(3) За(3) ЗаО(2)											Экз(7) За(6) ЗаО(3)											
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА		(План)													108								3	2		108								3	2		
		Производственная практика													108								3	2		108								3	2		46
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																				
КАНИКУЛЫ													2											6											8		

КУРС 3 Учебный план бакалавров "190301_00-16-12-1234-341884-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2016.plm.xml", код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Семестр 5											Семестр 6											Итого за курс										Каф.	Семестры
			Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель		
				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль	Всего			
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР						
ИТОГО				1038								27	21		1220								33	23		2258								60	44		
ИТОГО по ООП (без факультативов)				1038								27			1220								33			2258								60			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)		ООП, факультативы (в период ТО)		47.7											52.8											50.3											
		ООП, факультативы (в период экз. сес.)		60											54											57											
		Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к.)		26											25											25.5											
		Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с расср		26											25											25.5											
		Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)		3.7											1.8											2.8											
ДИСЦИПЛИНЫ		(Д)		Д 96							Д −18		ТО: 18 ТО*: 18 Э: 3		Д 22									ТО: 18 ТО*: 18 Э: 3		Д 118							Д −18		ТО: 36 ТО*: 36 Э: 6		
		(Предельное)		1134							162				1134							162				2268							324				
		(План)		1038	534	126	198	210		324	180	27			1112	482	202	90	190		468	162	30			2150	1016	328	288	400		792	342	57			
1	Б1.Б.4	Физическая культура и спорт	Зв											Зв	38	36	4		32				1		Зв(2)	38	36	4		32				1		20	16
2	Б1.Б.12	Коллоидная химия	Экз	180	72	36	36			72	36	5													Экз	180	72	36	36			72	36	5		6	5
3	Б1.Б.15	Процессы и аппараты химической технологии	Экз	180	72	36		36		72	36	5		Экз	180	72	36		36		72	36	5		Экз(2)	360	144	72		72		144	72	10		11	56
4	Б1.Б.20	Основы экономики и управления производством												Экз	144	54	36		18		54	36	4		Экз	144	54	36		18		54	36	4		49	6
5	Б1.В.ОД.6	Дополнительные главы физической химии	Экз	218	90	18	36	36		90	36	6													Экз	218	90	18	36	36		90	36	6		3	5
6	Б1.В.ОД.10	Моделирование химико-технологических процессов												ЗаО	108	54	36	18			54		3		ЗаО	108	54	36	18			54		3		13	6
7	Б1.В.ОД.11	Дополнительные главы аналитической химии	ЗаО	72	36		36			36		2													ЗаО	72	36		36			36		2		5	5
8	Б1.В.ОД.14	Лабораторный практикум по процессам и аппаратам												Зв	72	36		36			36		2		Зв	72	36		36			36		2		11	6
9	Б1.В.ОД.15	Основы биотехнологии												Экз	72	36	18		18		18	18	2		Экз	72	36	18		18		18	18	2		47	6
10	Б1.В.ОД.16	Основы биохимии и молекулярной биологии	Экз	144	90	18	36	36		18	36	4													Экз	144	90	18	36	36		18	36	4		47	5
11	Б1.В.ОД.17	Экология												ЗаО	144	54	18		36		54	36	4		ЗаО	144	54	18		36		54	36	4		47	6
12	Б1.В.ОД.19	Биофизическая химия												ЗаО	108	36	36				72		3		ЗаО	108	36	36				72		3		47	6
13	Б1.В.ОД.22	Общая микробиология	Экз	108	54	18		36		18	36	3													Экз	108	54	18		36		18	36	3		47	5
14	Б1.В.ОД.23	Прикладная молекулярная биология												Экз	108	36	18		18		36	36	3		Экз	108	36	18		18		36	36	3		47	6
15		Прикладная физическая культура		66	66			66						Зв	32	32			32						Зв	98	98			98						20	123456
16	Б1.В.ДВ.9.1	Практикум по основам биотехнологии												ЗаО	108	36		36			72		3		ЗаО	108	36		36			72		3		47	6
17	*Б1.В.ДВ.9.2*	*Методы выделения и очистки БАВ*												ЗаО	108	36		36			72		3		ЗаО	108	36		36			72		3		47	6
18	Б1.В.ДВ.10.1	Практикум по микробиологии	Зв	72	54		54			18		2													Зв	72	54		54			18		2		47	5
19	*Б1.В.ДВ.10.2*	*Методы молекулярно-биологических исследований*	Зв	72	54		54			18		2													Зв	72	54		54			18		2		47	5
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(5) Зв(2) ЗаО											Экз(4) Зв(2) ЗаО(4)											Экз(9) Зв(4) ЗаО(5)											
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА		(План)													108								3	2		108								3	2		
		Производственная практика												ЗаО	108								3	2	ЗаО	108								3	2		46
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																				
КАНИКУЛЫ													2											6											8		

КУРС 4 Учебный план бакалавров "190301_00-16-12-1234-341884-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2016.plm.xml", код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Семестр 7											Семестр 8											Итого за курс										Каф.	Семестры
			Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель		
				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контр оль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контр оль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контр оль	Всего			
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР						
ИТОГО				1080								30	21		864								30	21		1944								60	42		
ИТОГО по ООП (без факультативов)				1080								30			864								30			1944								60			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)		ООП, факультативы (в период ТО)		52											54											53											
		ООП, факультативы (в период экз. сес.)		48											27											37.5											
		Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к.)		25											26											25.5											
		Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с расср		25											26											25.5											
		Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)																																		
ДИСЦИПЛИНЫ		(Δ)		Δ 54							Δ 18		ТО: 18 ТО*: 18 Э: 3		Δ 54							Δ 54		ТО: 9 ТО*: 9 Э: 2		Δ 108							Δ 72		ТО: 27 ТО*: 27 Э: 5		
		(Предельное)		1134							162				594							108				1728							270				
		(План)		1080	450	198	36	216		486	144	30			540	270	108	90	36	36	216	54	15			1620	720	306	126	252	36	702	198	45			
1	Б1.Б.14	Безопасность жизнедеятельности												Экз	144	54	36	18			54	36	4		Экз	144	54	36	18			54	36	4		43	8
2	Б1.Б.16	Общая химическая технология	Экз	144	72	36	18	18		36	36	4													Экз	144	72	36	18	18		36	36	4		10	7
3	Б1.Б.17	Системы управления химико-технологическими процессами	Экз	180	72	36	18	18		72	36	5													Экз	180	72	36	18	18		72	36	5		10	7
4	Б1.Б.18	Электротехника и промышленная электроника	Экз	144	54	18		36		54	36	4													Экз	144	54	18		36		54	36	4		12	7
5	Б1.В.ОД.8	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств	ЗаО	108	54	18		36		54		3													ЗаО	108	54	18		36		54		3		47	7
6	Б1.В.ОД.9	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии	ЗаО	72	18			18		54		2													ЗаО	72	18			18		54		2		11	7
7	Б1.В.ОД.12	Материаловедение и защита от коррозии												За	108	54	36		18		54		3		За	108	54	36		18		54		3		13	8
8	Б1.В.ОД.13	Теоретические основы биотехнологии	Экз	144	54	18		36		54	36	4		ЗаО	88	36		36					1		Экз ЗаО	180	90	18	36	36		54	36	5		47	78
9	Б1.В.ДВ.1.1	Инженерная психология	За	72	36	18		18		36		2													За	72	36	18		18		36		2		47	7
10	*Б1.В.ДВ.1.2*	*Основы менеджмента и маркетинга*	За	72	36	18		18		36		2													За	72	36	18		18		36		2		47	7
11	Б1.В.ДВ.3.1	Биотехнология биополимеров	ЗаО	108	54	18		36		54		3													ЗаО	108	54	18		36		54		3		47	7
12	*Б1.В.ДВ.3.2*	*Основы знаимологии*	ЗаО	108	54	18		36		54		3													ЗаО	108	54	18		36		54		3		47	7
13	Б1.В.ДВ.4.1	Основы биокинетики	ЗаО	108	36	36				72		3													ЗаО	108	36	36				72		3		47	7
14	*Б1.В.ДВ.4.2*	*Методы культивирования микроорганизмов*	ЗаО	108	36	36				72		3													ЗаО	108	36	36				72		3		47	7
15	Б1.В.ДВ.5.1	Медицинская биотехнология												ЗаО	72	54	18			36		18	2		ЗаО	72	54	18			36		18	2		47	8
16	*Б1.В.ДВ.5.2*	*Биогеотехнология*												ЗаО	72	54	18			36		18	2		ЗаО	72	54	18			36		18	2		47	8
17	Б1.В.ДВ.6.1	Методы знаимологии												За	72	36		36			36		2		За	72	36		36			36		2		47	8
18	*Б1.В.ДВ.6.2*	*Методы молекулярно-генетических исследований*												За	72	36		36			36		2		За	72	36		36			36		2		47	8
19	Б1.В.ДВ.7.1	Пищевая биотехнология												ЗаО	108	36	18		18		72		3		ЗаО	108	36	18		18		72		3		47	8
20	*Б1.В.ДВ.7.2*	*Основы токсикологии*												ЗаО	108	36	18		18		72		3		ЗаО	108	36	18		18		72		3		47	8
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(4) За ЗаО(4)											Экз За(2) ЗаО(3)											Экз(5) За(3) ЗаО(7)											
ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА		(План)													216								6	4		216								6	4		
		Преддипломная практика												ЗаО	216								6	4	ЗаО	216								6	4		8
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА		(План)													108								3	2		108								3	2		
		Научно- исследовательская работа												ЗаО	108								3	2	ЗаО	108								3	2		8
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																							6	4										6	4		
КАНИКУЛЫ													2											8												10		

КУРС 6 Учебный план бакалавров "190301_00-16-12-1234-341884-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2016.plm.xml", код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Семестр 9											Семестр А											Итого за курс											Каф.	Семестры
			Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель		
				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль	Всего			
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР						
ИТОГО																																					
ИТОГО по ООП (без факультативов)																																					
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)		ООП, факультативы (в период ТО)																																			
		ООП, факультативы (в период экз. сес.)																																			
		Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к.)																																			
		Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с расср																																			
		Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)																																			
ДИСЦИПЛИНЫ		(А)											ТО: ТО*: Э:											ТО: ТО*: Э:											ТО: ТО*: Э:		
		(Предельное)																																			
		(План)																																			
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ																																					
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																					
КАНИКУЛЫ																																					

КУРС 6 Учебный план бакалавров "190301_00-16-12-1234-341884-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2016.plm.xml", код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Семестр В											Семестр С											Итого за курс											Каф.	Семестры
			Контроль	Часов							Контроль оПз	ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов							Контроль оПз	ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов							Контроль оПз	ЗЕТ	Недель		
				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР					Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР					Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР		Всего			
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР						
ИТОГО																																					
ИТОГО по ООП (без факультативов)																																					
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)		ООП, факультативы (в период ТО)																																			
		ООП, факультативы (в период экз. сес.)																																			
		Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к.)																																			
		Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с расср																																			
		Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)																																			
ДИСЦИПЛИНЫ		(А)											ТО: ТО*: Э:											ТО: ТО*: Э:											ТО: ТО*: Э:		
		(Предельное)																																			
		(План)																																			
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ																																					
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																					
КАНИКУЛЫ																																					

КУРС 7 Учебный план бакалавров "190301_00-16-12-1234-341884-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2016.plm.xml", код направления 19.03.01, год начала подготовки 2016

№	Индекс	Наименование	Семестр D											Семестр E											Итого за курс											Каф.	Семестры
			Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель	Контроль	Часов								ЗЕТ	Недель		
				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль				Всего	Контакт.р.(по уч.зан.)					СР	Контроль	Всего			
					Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР							Всего	Лек	Лаб	Пр	КСР						
ИТОГО																																					
ИТОГО по ООП (без факультативов)																																					
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (час/нед)		ООП, факультативы (в период ТО)																																			
		ООП, факультативы (в период экз. сес.)																																			
		Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к.)																																			
		Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с расср																																			
		Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)																																			
ДИСЦИПЛИНЫ		(А)											ТО: ТО*: Э:											ТО: ТО*: Э:											ТО: ТО*: Э:		
		(Предельное)																																			
		(План)																																			
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ																																					
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ																																					
КАНИКУЛЫ																																					

СВОДНЫЕ ДАННЫЕ Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

	Итого						Курс 1			Курс 2			Курс 3			Курс 4		
	Баз.%	Вар.%	ДВ(от Вар.)%	ЗЕТ Мин.	ЗЕТ Макс.	ЗЕТ Факт	Всего	Сем 1	Сем 2	Всего	Сем 3	Сем 4	Всего	Сем 5	Сем 6	Всего	Сем 7	Сем 8
Итого				239	259	247	61	29	32	66	33	33	60	27	33	60	30	30
Итого по ООП (без факультативов)				234	249	240	60	28	32	60	29	31	60	27	33	60	30	30
Итого по блоку Б1	55%	45%	25.5%	216	219	216	57	28	29	57	29	28	57	27	30	45	30	15
Дисциплины (модули)	55%	45%	25.5%	216	219	216	57	28	29	57	29	28	57	27	30	45	30	15
Базовая часть				113	127	118	44	25	19	37	23	14	20	10	10	17	13	4
Вариативная часть				92	103	98	13	3	10	20	6	14	37	17	20	28	17	11
Практики				12	21	18	3		3	3		3	3		3	9		9
Базовая часть																		
Вариативная часть				12	18	18	3		3	3		3	3		3	9		9
Государственная итоговая аттестация				6	9	6										6		6
Базовая часть				6	9	6										6		6
Вариативная часть																		
Факультативы				5	10	7	1	1		6	4	2						

Доля ... занятий от аудиторных	лекционных	36.55%													
	в интерактивной форме	18.5%													
Учебная нагрузка (час/нед)	ООП, факультативы (в период ТО)	54.5	-	53.8	55.7	-	61.7	57.7	-	47.7	52.8	-	52	54
	ООП, факультативы (в период экз. сессий)	43.9	-	36	36	-	48	36	-	60	54	-	48	27
	Аудиторная (ООП - элект.курсы по физ.к.)(чистое ТО)	25.4	-	26	25	-	26	24	-	26	25	-	25	26
	Ауд. (ООП - элект.курсы по физ.к.) с расср. практ. и НИР	25.4	-	26	25	-	26	24	-	26	25	-	25	26
	Аудиторная (элект.курсы по физ.к.)	2.5	-	1.8	3.7	-	3.7	3.7	-	3.7	1.8	-		
Обязательные формы контроля	ЭКЗАМЕНЫ (Экз)		6	3	3	7	4	3	9	5	4	5	4	1
	ЗАЧЕТЫ (За)		8	4	4	6	3	3	4	2	2	3	1	2
	ЗАЧЕТЫ С ОЦЕНКОЙ (ЗаО)		3	1	2	3	1	2	5	1	4	7	4	3
	КУРСОВЫЕ ПРОЕКТЫ (КП)													
	КУРСОВЫЕ РАБОТЫ (КР)		1		1									
	КОНТРОЛЬНЫЕ (К)													
	ОЦЕНКИ ПО РЕЙТИНГУ (Оц)													
	РЕФЕРАТЫ (Реф)													
	ЭССЕ (Эс)													
	РГР (РГР)													

СПИСОК КАФЕДР Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

Код	Наименование 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
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

СПИСОК КАФЕДР Учебный план бакалавров '190301_00-15-12-1234-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ-2015.plm.xml', код направления 19.03.01, год начала подготовки 2015

Код	Наименование 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

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 и спорт							+	+						+														
	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																+			+									

	Электротехника и промышленная электроника							+									+			+									
	Прикладная механика																+												
	Основы экономики и управления производством			+																									
	Правоведение																												
Вариативная часть обязательные дисциплины	История философии															+													+
	Перевод научно-технической литературы															+										+			
	Социально-политическая история																									+			
	Дополнительные главы общей и неорганической химии																+	+			+					+			
	Теория вероятности и математическая статистика																+											+	
	Дополнительные главы физической химии																+			+		+							
	Начертательная геометрия																+												+
	Основы проектирования и оборудование биотехнологических производств																+						+			+			
	Проектирование процессов и аппаратов химической технологии																			+		+				+		+	
	Моделирование химико-технологических процессов																					+						+	+
	Дополнительные главы аналитической химии																											+	
	Материаловедение и защита от коррозии																+	+						+		+			
	Теоретические основы биотехнологии																				+			+					+
	Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии																				+							+	+
	Основы биотехнологии																							+				+	+
	Основы биохимии и молекулярной биологии																				+				+			+	

	Экология																				+				+			+	
	Лабораторные работы по физической химии																+												+
	Биофизическая химия																	+	+									+	
	Общая биология																+		+							+			
	Химия биологически активных веществ																+		+							+			
	Общая микробиология																+		+							+			
	Прикладная молекулярная биология																								+			+	
Вариативная часть	Элективная физическая культура и спорт							+	+						+														
	Основы менеджмента и маркетинга/Инженерная психология																				+					+			
	Введение в биотехнологию/Основные направления биотехнологии																							+				+	
	Биотехнология биополимеров/ Основы энзимологии																						+		+	+			
	Основы биокинетики/Методы культивирования микроорганизмов																								+	+		+	
	Медицинская биотехнология/Биогеотехнология																							+		+		+	
	Методы энзимологии/Методы молекулярно-генетических исследований																								+	+			
	Пищевая биотехнология/Основы токсикологии																							+				+	+
	Вычислительная математика/ Дискретная математика																									+			+
	Практикум по основам биотехнологии/Методы выделения и очистки БАВ																							+		+	+		
	Практикум по микробиологии/Методы молекулярно-биологических исследований																										+	+	+
п р а к т и к и	Учебная практика																					+	+	+	+	+	+	+	+

	Производственная практика																					+	+	+	+	+	+	+	+
	Преддипломная практика																					+	+	+	+	+	+	+	+
	Научно-исследовательская работа																					+	+	+	+	+	+	+	+
	Государственная итоговая аттестация	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	Гражданская защита в чрез-вычайных ситуациях									+														+					
	Деловые коммуникации						+																		+				