

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА



«УТВЕРЖДАЮ»

И. В. Воротынцев, Ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева

И. В. Воротынцев

25» 05 2022 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА МАГИСТРАТУРЫ**

по направлению подготовки
19.04.01 Биотехнология

Магистерская программа:
Промышленная биотехнология и биоинженерия

форма обучения:
очная

Квалификация: Магистр

РАССМОТРЕНО И ОДОБРЕНО
на заседании Методической комиссии
РХТУ им. Д.И. Менделеева

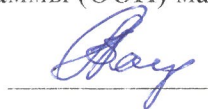
25» 05 2022 г.
Протокол № 16

Председатель  Н.А. Макаров

Москва 2022

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

д.т.н., профессор В.И. Панфилов



д.х.н., профессор А.А. Красноштанова



д.т.н., доцент А.Е. Кузнецов



ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «биотехнологии» протокол № 11 от « 26 » апреля 2022 г.

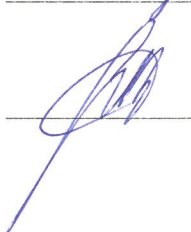
Заведующий кафедрой биотехнологии

д.т.н., профессор



В.И. Панфилов

Согласовано:
начальник Учебного управления



В.С. Мирошников

ООП магистратуры рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета факультета биотехнологии и промышленной экологии протокол № 8 от « 20 » мая 2022 г.

Согласовано:

Директор Института молекулярной генетики (НИЦ Курчатовский институт)

«23» мая 2022 г.  С.В. Костров

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Основная профессиональная образовательная программа высшего образования – программа подготовки магистров (далее – программа магистратуры, ООП магистратуры), реализуемая федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева» в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования – магистратура по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология**, магистерская программа **«Промышленная биотехнология и биоинженерия»**, представляет собой комплекс основных характеристик образования и организационно-педагогических условий, который представлен в виде учебного плана, календарного учебного графика, рабочих программ дисциплин (модулей), оценочных и методических материалов, форм аттестации.

1.2 Нормативные документы для разработки программы магистратуры по направлению подготовки составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 10.08.2021 г. № 737 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (далее – ФГОС ВО – магистратура по направлению подготовки «Промышленная биотехнология и биоинженерия»);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры»;
- *Профессиональный стандарт «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ»*, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.07.2020 № 441н;
- *Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»*, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 28.12.2015 № 1157н;
- *Профессиональный стандарт «Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств»*, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.05.2017 № 430н;
- *Профессиональный стандарт «Специалист - технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий»*, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21.12.2015 № 1046н;
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7/> (дата обращения: 29.03.2022);
- Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, Министерства просвещения Российской Федерации от 05.08.2020 № 885/390 «О практической подготовке обучающихся» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&link_id=0&nd=102850569&intelsearch=&firstDoc=1/ (дата обращения: 29.03.2022);

– Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенное в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/Положение_ЭОиДОТ.pdf дата обращения: 29.03.2022);

– Положение о практической подготовке обучающихся в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.11.2020, протокол № 4, введено в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.11.2020 № 117ОД [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://muctr.ru/upload/university/departments/uu/local_doc/Положение%20о%20практической%20подготовке.pdf дата обращения: 29.03.2022).

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

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru/> (дата обращения: 29.03.2022).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 29.03.2022).

– ФЭПО: соответствие требованиям ФГОС [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fepo.i-exam.ru/> (дата обращения: 29.03.2022).

1.3 Общая характеристика программы магистратуры

Целью программы магистратуры является создание для обучающихся условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите выпускной квалификационной работы.

Получение образования по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры допускается только в образовательной организации высшего образования и научной организации (далее – организация).

Обучение по образовательной программе высшего образования – программе магистратуры в образовательной организации осуществляется в очной форме обучения. Объем программы магистратуры составляет 120 зачетных единиц (далее – з.е.) вне зависимости от формы обучения, применяемых образовательных технологий, реализации программы магистратуры с использованием сетевой формы, реализации программы магистратуры по индивидуальному плану.

Срок получения образования по программе магистратуры:

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, составляет 2 года.

При реализации программы магистратуры Организация вправе применять электронное обучение, дистанционные образовательные технологии.

Электронное обучение, дистанционные образовательные технологии, применяемые при обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (далее - инвалиды и лица с ОВЗ), должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

- Блок 1 «Дисциплины (модули)»;
- Блок 2 «Практика»;
- Блок 3 «Государственная итоговая аттестация».

Структура программы магистратуры

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	Не менее 70
Блок 2	Практика	Не менее 20
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6-9
Объем программы магистратуры		120

В Блок 2 «Практика» входят учебная и производственная практики.

Тип учебной практики: педагогическая практика.

Типы производственной практики:

технологическая практика;

преддипломная практика;

научно-исследовательская работа.

В Блок 3 «Государственная итоговая аттестация» входит подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

При разработке программы магистратуры обучающимся обеспечивается возможность освоения элективных дисциплин (модулей) и факультативных дисциплин (модулей).

Факультативные дисциплины (модули) не включаются в объем программы магистратуры.

В рамках программы магистратуры выделяются обязательная часть и часть, формируемая участниками образовательных отношений. К обязательной части программы магистратуры относятся дисциплины (модули) и практики, обеспечивающие формирование общепрофессиональных компетенций, определяемых ФГОС ВО. Объем обязательной части без учета объема государственной итоговой аттестации должен составлять не менее 50 процентов общего объема программы магистратуры.

Объем контактной работы преподавателей с обучающимися при проведении учебных занятий по программе магистратуры должен составлять при очной форме обучения не менее 60 процентов, отводимого на реализацию дисциплин (модулей).

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 магистратуры на соответствующий учебный год.

2 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ

2.1 Область профессиональной деятельности и сфера профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, включает:

02 Здравоохранение (в сферах: биофармацевтики, в том числе в части разработки, исследований и производства лекарственных средств, вакцин нового поколения, антибиотиков и бактериофагов, ферментов медицинского назначения, средств для биотерапии; биомедицины, в том числе в части разработки диагностикумов *in vitro*, молекулярных диагностикумов; персонализированной медицины, в том числе клеточных биомедицинских технологий, биосовместимых материалов; биоинформатики, развития банков биологических образцов, инфраструктурного обеспечения исследований на животных);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: безопасного для окружающей среды производства химических продуктов ("зеленая" химия); производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций; производства электрической энергии и тепла из биомассы, поглощения (утилизации) эмиссии парниковых газов, образуемых в энергетических производственных циклах; переработки и обезвреживания промышленных и коммунальных стоков; предотвращения и ликвидации последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду техногенной деятельности);

2.2 Типы задач и задачи профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники в рамках освоения ООП магистратуры:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический.

2.3 Объектами профессиональной деятельности выпускников, освоивших ООП магистратуры, или областью (областями) знания являются:

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

приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых путем биосинтеза веществ, получаемых в лабораторных и промышленных условиях;

биомассы, установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;

средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции; регламенты на производство продуктов биотехнологии, международные стандарты.

3 СТРУКТУРА ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Содержание и организация образовательного процесса при реализации ООП высшего образования – магистратура по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** регламентируется:

- учебным планом;
- календарным учебным графиком;
- рабочими программами дисциплин (модулей);
- рабочими программами практик;
- программой государственной итоговой аттестации;
- фондами оценочных средств;
- методическими указаниями по соответствующей ООП.

3.1 Учебный план

Учебный план ООП магистратуры включает перечень дисциплин (модулей), практик, аттестационных испытаний промежуточной и государственной итоговой аттестации обучающихся, других видов учебной деятельности с указанием их объема в зачетных единицах, последовательности и распределения по периодам обучения; выделяется объем контактной работы обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и самостоятельной работы обучающихся в академических (астрономических) часах. Для каждой дисциплины (модуля) и практики указывается форма промежуточной аттестации обучающихся.

Учебный план представлен в приложении.

3.2 Календарный учебный график

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

Календарный учебный график представлен в приложении.

3.3 Рабочие программы дисциплин (модулей)

В ООП магистратуры в приложении представлены все рабочие программы дисциплин (модулей).

3.4 Рабочие программы практик

ООП магистратуры предусматривает достаточный для формирования, закрепления и развития практических навыков и компетенций объем практики. Практика представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся. Практика закрепляет знания и умения, приобретаемые обучающимися в результате освоения теоретических курсов, вырабатывает практические навыки и способствует комплексному формированию универсальных, общепрофессиональных, профессиональных компетенций обучающихся. Программы практик приведены в приложении.

При реализации ООП магистратуры предусматриваются следующие виды практик:

- учебная практика: педагогическая;
- производственная практика: научно-исследовательская работа;
- производственная практика: преддипломная практика.

3.4.1 Учебная практика: педагогическая практика

Тип практики: педагогическая практика. Задачей практики является формирование умений в постановке целей и задач научного исследования; приобретение обучающимися навыков работы с научно-технической литературой, в том числе и патентной, включая подбор, анализ и формулировку выводов, по теме исследования; получение знаний и навыков по методике постановке эксперимента в области материаловедения; формирование умений в области представления, обработки и оформления полученных в ходе эксперимента результатов.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.2 Производственная практика: научно-исследовательская работа

Тип практики: научно-исследовательская работа.

Задачей практики является систематизация результатов и составление отчета о результатах научно-исследовательской работы; публичная защита результатов научно-исследовательской работы и публикация результатов в научных изданиях.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.4.3 Производственная практика: преддипломная практика

Тип практики: преддипломная практика

Задачами практики являются формирование навыков сбора, обработки и анализа научно-технической и патентной информации по тематике исследования с использованием специализированных баз данных с применением информационных технологий, овладение методами разработки программ научных исследований, оценки и анализа полученных результатов.

Практика осуществляется в РХТУ им. Д.И. Менделеева и (или) на предприятиях, с которыми заключены договоры о практической подготовке.

3.5 Программа государственной итоговой аттестации (ГИА)

Программа государственной итоговой аттестации является приложением к ООП магистратуры.

В государственную итоговую аттестацию входят подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3.6 Фонд оценочных средств (ФОС)

ФОС создается в соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их учебных достижений поэтапным требованиям соответствующей ООП магистратуры для проведения текущего оценивания, а также промежуточной аттестации обучающихся. ФОС является составной частью нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения обучающимися ООП, входит в состав ООП магистратуры.

ФОС – комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения, т.е. установления соответствия учебных достижений запланированным результатам обучения и требованиям ООП магистратуры, рабочих программ дисциплин (модулей) и практик.

ФОС сформирован на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки должны соответствовать поставленным целям обучения;
- надежности: использование единообразных стандартов и критериев для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся должны иметь равные возможности добиться успеха.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА приведены в приложении.

Инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья (по их заявлению) предоставляется возможность обучения по ООП магистратуры, учитывающей особенности их психофизического развития, индивидуальных возможностей и, при необходимости, обеспечивающей коррекцию нарушений развития и социальную адаптацию.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

Совокупный ожидаемый результат образования по завершении освоения ООП магистратуры определяется приобретаемыми выпускником компетенциями, т.е. его способностями применять знания, умения, навыки и личные качества в соответствии с задачами профессиональной деятельности.

В результате освоения ООП магистратуры у выпускника должны быть сформированы универсальные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

Выпускник, освоивший ООП, должен обладать следующими компетенциями.

4.1 Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	<p>УК-1.1 Знает основные принципы и составляющие системного подхода, методологию анализа проблемных ситуаций;</p> <p>УК-1.2 Умеет выделить основные приоритеты, наиболее важные составляющие в решении поставленных задач;</p> <p>УК-1.3 Умеет использовать доступные источники информации для анализа и выбора вариантов решения проблемной ситуации, поставленной задачи;</p> <p>УК-1.4 Умеет разрабатывать стратегию достижения поставленной цели как последовательности шагов и прогнозировать результат каждого из них;</p> <p>УК-1.5 Владеет навыками анализа и синтеза, оценки достоинств и недостатков возможных путей решения проблем и задач, выбора рациональных решений в рамках профессиональной деятельности.</p> <p>УК-1.6 Владеет навыками критического оценивания и интерпретации различных разработок теории и практики, демонстрации критического понимания вопросов, связанных со знанием в области профессиональной деятельности и в смежных областях.</p>
Разработка и реализация проектов	УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1 Умеет применять полученные знания для постановки и структурирования задач, планирования своей и коллективной деятельности, разработки типовых и новых проектов, выполнения работ для решения комплексных многоэтапных задач в своей профессиональной деятельности;</p> <p>УК-2.2 Умеет анализировать, оценивать ресурсы, время, ограничения и риски, управлять ими при решении поставленных комплексных задач;</p> <p>УК-2.3 Умеет критически оценивать достоверность и востребованность результатов решения задач, выполнения проектов в рамках своей профессиональной деятельности;</p> <p>УК-2.4 Владеет навыками проектирования объектов профильной деятельности, выбора</p>

		<p>экономически обоснованных решений с учетом имеющихся ограничений;</p> <p>УК-2.5 Владеет навыками формулирования и проверки гипотез, организации и планирования оригинальных исследований и практических работ в рамках своей профессиональной деятельности;</p> <p>УК-2.6 Владеет навыками внедрения разработок в практику, переноса полученных знаний в социальную и экономическую реальность.</p>
Командная работа и лидерство	<p>УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели.</p>	<p>УК-3.1 Знает и понимает базовые принципы и особенности работы организации, взаимоотношений при работе в профессиональных коллективах, возможные способы мотивации членов коллектива;</p> <p>УК-3.2 Знает и учитывает социально-психологические аспекты в сфере управления и самоуправления личности, группы, организации;</p> <p>УК-3.3 Умеет планировать и решать задачи личностного и профессионального развития не только своего, но и членов коллектива;</p> <p>УК-3.4 Умеет эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, в том числе междисциплинарной и международной, с ответственностью за работу коллектива при решении задач, соответствующих профилю подготовки;</p> <p>УК-3.5 Способен проявлять инициативу и принимать решения, брать на себя ответственность при принятии решений;</p> <p>УК-3.6 Умеет вырабатывать командную стратегию для достижения поставленной цели в решении профессиональных задач;</p> <p>УК-3.7 Владеет способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию;</p> <p>УК-3.8 Владеет теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов, навыками установления доверительного контакта и диалога, характеризующихся конструктивным уровнем общения;</p> <p>УК-3.9 Владеет нормами профессиональной и корпоративной этики при ведении профессиональной деятельности.</p>
Коммуникация	<p>УК-4. Способен применять современные</p>	<p>УК-4.1 Знает на государственном и иностранном языках коммуникативно приемлемые стили делового общения;</p>

	<p>коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия</p>	<p>УК-4.2 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные; УК-4.3 Умеет представлять результаты академической и профессиональной деятельности на различных мероприятиях, включая международные; УК-4.4 Владеет интегративными умениями, необходимыми для эффективного участия в академических и профессиональных дискуссиях, представления информации в электронных журналах и конференциях; УК-4.5 Владеет развитыми навыками общения с использованием дистанционных технологий, компьютерных программных оболочек, платформ и сетей.</p>
<p>Межкультурное взаимодействие</p>	<p>УК-5. Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия</p>	<p>УК-5.1 Знает основы российской правовой системы и российского законодательства, правовые и нравственно-этические нормы в сфере профессиональной деятельности; УК-5.2 Знает аспекты проявления межкультурных конфликтов; УК-5.3 Умеет адекватно объяснять особенности поведения и мотивации людей различного социального и культурного происхождения в процессе взаимодействия с ними, опираясь на знания причин появления социальных обычаев и различий в поведении людей; УК-5.4 Владеет навыками создания недискриминационной среды взаимодействия при выполнении профессиональных задач.</p>
<p>Самоорганизация и саморазвитие</p>	<p>УК-6. Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки</p>	<p>УК-6.1 Знает основы нормативно-правовой базы и возможности построения образовательных траекторий в российском пространстве высшего образования; УК-6.2 Знает основные системы высшего образования, педагогические технологии и методы обучения в высшем образовании; УК-6.3 Умеет анализировать проблемные ситуации, формулировать критические суждения, распознавать пробелы в своих знаниях, умениях, навыках, вырабатывать стратегию действий и выбирать приемлемые методы для устранения пробелов; УК-6.4 Умеет адаптироваться к изменяющимся условиям деятельности, овладевать смежными профессиями; УК-6.5 Умеет приобретать новые научные и профессиональные знания, понимать,</p>

		анализировать, целенаправленно искать и выбирать необходимые для решения профессиональных научных и прикладных задач информационно-справочные и научно-технические ресурсы и источники знаний с учетом современных достижений науки и техники.
--	--	--

4.2 Общепрофессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК
Профессиональные знания	ОПК-1. Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области.	ОПК-1.1 Знает современные теории и их интерпретации, проблемы, методологические основы, перспективные направления развития исследований и их практического применения области биотехнологии; ОПК-1.2. Знает в рамках надпрофессиональных и междисциплинарных связей современные научные решения и основные мировые достижения, определяющие прогресс биотехнологии на современном этапе, основные тенденции и направления развития биотехнологии в ближайшем будущем, по ее влиянию на природу и общество, изменению социальных стандартов и этических проблем.
Компьютерная грамотность при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2. Способен использовать специализированное программное обеспечение, базы данных, адаптировать известные программные продукты, элементы искусственного интеллекта для решения задач профессиональной деятельности.	ОПК-2.1 Знает и соблюдает нормы информационной безопасности в профессиональной деятельности; ОПК-2.2 Знает основы методов биоинформатики и связанных с ними новейших методов для использования в микробиологических, молекулярно-биологических, генетических научных и прикладных исследованиях; ОПК-2.3 Умеет применять современные методы обработки информации для решения инженерно-технических и инженерно-технологических задач, проведения расчетов и моделирования; ОПК-2.4 Владеет современными информационными технологиями при сборе, анализе, обработке и представлении информации.

	<p>ОПК-3. Способен разрабатывать алгоритмы и участвовать в разработке программ в сфере своей профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-3.1 Владеет знаниями и навыками использования современных программных пакетов, оболочек и средств программирования для проведения биоинформатических, инженерных, технологических, технико-экономических расчетов, контроля и управления, моделирования и оптимизации технологических процессов, выполнения проектных работ, визуального и графического представления информации; ОПК-3.2 Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач.</p>
<p>Исследования и разработки</p>	<p>ОПК-4. Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности.</p>	<p>ОПК-4.1 Знает и понимает методологию исследований, основные научные методы в биотехнологии, технику исследований, принципы и пути создания новейших из них и их ограничения; ОПК-4.2 Умеет оценить возможности и выбрать релевантные теоретические, эмпирические и инструментальные методы, соответствующие целям и задачам исследований и разработок; ОПК-4.3 Умеет проанализировать, оценить и выбрать современные инструментальные средства, технологии для решения конкретной научной или производственной задачи; ОПК-4.4 Умеет находить, анализировать, систематизировать, выбирать, обобщать информацию и ее источники, целенаправленно собирать и анализировать научную литературу по теме научно-исследовательской и прикладной деятельности; ОПК-4.5 Владеет методами физического, физико-химического, химического, биологического, микробиологического анализа и способностью к освоению новейших методов и техники исследования в рамках профиля подготовки; ОПК-4.6 Владеет метрологическими основами инструментальных методов анализа.</p>
	<p>ОПК-5. Способен планировать и проводить комплексные</p>	<p>ОПК-5.1 Владеет приемами формулирования основных элементов и методологией научного исследования и</p>

	<p>экспериментальные и расчетно-теоретические исследования по разработанной программе, критически анализировать, обобщать и интерпретировать полученные экспериментальные данные.</p>	<p>изложения научного труда (выпускной квалификационной работы);</p> <p>ОПК-5.2 Владеет способами обработки полученных результатов и анализа их с учетом собственных и имеющихся литературных данных;</p> <p>ОПК-5.3 Владеет навыками креативного мышления, способностью внести оригинальный, хоть и ограниченный, вклад в специализированную область исследований, например, в рамках выполнения выпускной квалификационной работы.</p>
<p>Инновационная деятельность</p>	<p>ОПК-6. Способен разрабатывать и применять на практике инновационные решения в научной и производственной сферах биотехнологии на основе новых знаний и проведенных исследований с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.</p>	<p>ОПК-6.1 Знает современное состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовые приоритеты в России и за рубежом;</p> <p>ОПК-6.2 Знает основные этапы и составляющие деятельности по внедрению биотехнологических разработок в практику;</p> <p>ОПК-6.3 Знает основные критерии и методы оценки эффективности, пути совершенствования и оптимизации биотехнологических процессов с учетом требований качества, надежности, стоимости, экологических показателей;</p> <p>ОПК-6.4 Знает нормативно-правовую базу инновационной деятельности при разработке и внедрении инноваций в биотехнологии;</p> <p>ОПК-6.5 Умеет применять инструментальные, инженерные, аппаратные, технологические, компьютерные средства и методы, информационно-коммуникационные технологии для решения задач создания продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты.</p>
<p>Представление результатов профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-7. Способен представлять результаты профессиональной деятельности на русском и иностранном языках в виде научных докладов, отчетов, обзоров и публикаций</p>	<p>ОПК-7.1 Знает принципы, методы и средства анализа и структурирования профессиональной информации;</p> <p>ОПК-7.2 Умеет анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров;</p> <p>ОПК-7.3 Владеет навыками подготовки научных докладов, публикаций и</p>

	с использованием современных информационных технологий.	аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями, в том числе на иностранном языке; ОПК-7.4 Умеет четко и ясно сообщать свои выводы и знания, их обоснование специалистам и неспециалистам в области биотехнологии.
Разработка документации	ОПК-8. Способен разрабатывать научно-техническую и нормативно-технологическую документацию на биотехнологическую продукцию, готовить материалы для защиты объектов интеллектуальной собственности.	ОПК-8.1 Владеет навыками подготовки научно-технической и технологической документации, научно-технических отчетов, презентаций, публикаций научных результатов, защиты интеллектуальной собственности, аналитических обзоров и справок, документации для участия в конкурсах научных проектов, в том числе с использованием современных автоматизированных методов и средств; ОПК-8.2 Владеет базовыми навыками технико-экономического анализа в соответствии со стандартами; ОПК-8.3 Умеет обеспечить профессиональную конфиденциальность с учетом требований по защите интеллектуальной собственности.

4.3 Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности				
<p>Выполнение технологических работ в биотехнологическом секторе техники, экономики, предприятий и фирм, выпускающих или предоставляющих продукцию и услуги биотехнологического профиля, предприятий более широкого профиля, использующих микробиологические методы в производственном цикле, в контроле и</p>	<p>Область профессиональной деятельности: – получение и применение ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации; – создание технологий получения новых видов продукции с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, геной инженерии и нанобиотехнологий; – разработка научно-технической документации и технологических регламентов на производство</p>	<p>ПК-1 – способен провести и усовершенствовать типичные ферментационные и сопутствующие технологические процессы в производственных условиях, совершенствовать технологический процесс, использовать стандартные и инновационные технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции, получать продукцию с заданными качественными характеристиками.</p>	<p>ПК-1.1. Знает важнейшие объекты деятельности, технологии и производства в области промышленной, медицинской, пищевой, сельскохозяйственной, экологической и других профилей биотехнологии и биоинженерии, их основные особенности и пути их совершенствования. ПК-1.2. Владеет основными способами управляемого культивирования объектов биотехнологии, разделения, выделения и очистки продуктов микробиологического синтеза, биотрансформации, биодеструкции при эксплуатации экспериментальных и промышленных установок. ПК-1.3. Умеет анализировать, оценивать и выбирать современные инструментальные средства, технологии для решения конкретной научно-производственной или производственной задачи</p>	<p>Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов. Сопоставление с седьмым уровнем проекта национальной рамки квалификаций Российской Федерации, разработанным в 2012 г., с дескрипторами уровня магистра, седьмым уровнем квалификаций НРК, зафиксированном в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, со второй ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с седьмым уровнем Европейской</p>

<p>анализе сырья и продуктов.</p>	<p>биотехнологической продукции; – реализация и эксплуатация биотехнологических процессов и производств в соответствии с требованиями национальных и международных нормативных актов; – организация и проведение контроля качества сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции; – обеспечение экологической безопасности биотехнологических производств и объектов. Объекты профессиональной деятельности: – микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные вещества;</p>	<p>ПК-2 – способен организовать и обеспечить химико-аналитический, биохимический и микробиологический контроль биотехнологических производств, стабильность производства и качества выпускаемой продукции.</p>	<p>ПК-2.1. Знает задачи и основные особенности обеспечения качества биотехнологической продукции. ПК-2.2. Знает основные системы и задачи стандартизации, валидации, сертификации аналитических методик, сырья, биотехнологической продукции и производства. ПК-2.3. Умеет пользоваться средствами контрольно-измерительной аппаратуры, современными программными средствами передачи данных, дистанционного доступа и контроля для ведения технологического процесса. ПК-2.4. Владеет навыками анализа показателей технологического процесса на соответствие технологическим требованиям и исходным научным разработкам. ПК-2.5. Владеет навыками осуществления асептических процессов, технического контроля по соблюдению технологической дисциплины в условиях действующего биотехнологического производства в соответствии с технологическими регламентами, должностными инструкциями,</p>	<p>рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL). <i>Профессиональный стандарт «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ»</i>, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.07.2020 №441н. Обобщенная трудовая функция: А. Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ. А/02.6 – Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов. В. Управление действующими технологическими процессами и производством. В/02.6 – Обеспечение функционирования системы управления качеством продуктов биотехнологии. С/01.7 – Разработка предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции. С/02.7 – Разработка новых и модификация существующих</p>
-----------------------------------	--	--	---	---

	<p>– приборы и оборудование для использования используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных и промышленных условиях;</p> <p>– установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов;</p> <p>– регламенты на производство продуктов биотехнологии, национальные и международные стандарты;</p> <p>– средства контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;</p> <p>– средства оценки состояния окружающей среды и защиты ее от техногенного и антропогенного воздействия.</p>		<p>методиками анализа, а также планирования и проведения мероприятий по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды.</p>	<p>биотехнологических процессов получения БАВ.</p> <p>С/03.7 – Модернизация биотехнологического производства БАВ.</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н.</i></p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>А/03.6 – Производство биотехнических систем.</p> <p>В. Разработка и интеграция инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения.</p> <p>В/03.7 – Подготовка производства инновационных биотехнических систем.</p> <p><i>Профессиональный стандарт</i></p>
--	---	--	---	--

				«Специалист по промышленной фармации в области производства лекарственных средств», утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 мая 2017 г. № 430н. Обобщенная трудовая функция: А. Выполнение работ по внедрению технологических процессов при промышленном производстве лекарственных средств. А/01.6 – Разработка технологической документации при промышленном производстве лекарственных средств.
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Выполнение научных исследований, аналитических и технологических работ в биотехнологическом секторе науки и техники.	Область профессиональной деятельности: – получение, исследование и применение ферментов, вирусов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации; – технологии получения продукции с использованием микробиологического	ПК-3 – способен проанализировать взаимосвязи биологических, биохимических и генетических процессов в живых клетках и их популяциях и при их взаимодействии с окружающей средой.	ПК-3.1. Знает: – специфику, физиологические, биохимические, генетические особенности используемых микроорганизмов и их сообществ, клеточных культур и других биологических объектов промышленной биотехнологии и биоинженерии; – закономерности и особенности процессов биосинтеза, способы их регулирования; – метаболические пути и особенности утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма;	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, опрос работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Сопоставление с рекомендациями к разработке программ в ЕПВО и требованиями российских образовательных и профессиональных стандартов. Сопоставление с седьмым уровнем проекта Национальной рамки квалификаций (НРК) Российской Федерации, разработанным в 2012 г.

	<p>синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий.</p> <p>Объекты профессиональной деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – микроорганизмы, клеточные культуры животных и растений, вирусы, ферменты, биологически активные вещества; – приборы и оборудование для исследования свойств используемых микроорганизмов, клеточных культур, получаемых с их помощью веществ в лабораторных; – установки и оборудование для проведения биотехнологических процессов. 		<ul style="list-style-type: none"> – особенности взаимодействия микроорганизмов, вирусов с клетками, – особенности математического описания, термодинамики, микро- и макростехиометрии, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, закономерности их роста, наследственности и изменчивости, влияния факторов окружающей среды на биологические объекты и процессы в промышленных и природных системах; – способы управляемого культивирования объектов биотехнологии в промышленных и природных системах; – основные экологические закономерности и особенности использования биологических объектов в природных средах, экологические принципы рационального использования природных ресурсов, технических средств и технологий в промышленных масштабах. <p>ПК-3.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – определять кинетические и термодинамические закономерности процессов роста микробов, животных и растительных клеток в 	<p>с дескрипторами уровня магистра, седьмым уровнем квалификаций НРК, зафиксированным в законе об образовании в Российской Федерации от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ, со второй ступенью высшего образования Европейской рамки высшего образования (QF-EHEA), с седьмым уровнем Европейской рамки квалификаций для обучения на протяжении всей жизни (EQF-LLL).</p> <p><i>Профессиональный стандарт «Специалист в области биотехнологии биологически активных веществ»</i>, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.07.2020 №441н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция:</p> <p>А. Осуществление биотехнологических процессов по получению БАВ.</p> <p>А/02.6 – Проведение биотехнологического процесса с использованием культур микроорганизмов, клеточных культур растений и животных, вирусов.</p> <p>С/01.7 – Разработка предложений по оптимизации биотехнологических процессов и управлению выпуском биотехнологической продукции.</p>
--	---	--	--	--

		<p>ПК-4 – способен целенаправленно использовать живые объекты (вирусы, микроорганизмы, растительные и животные клетки и организмы), их компоненты и системы в лабораторных условиях, провести селекцию <i>in vitro</i>, использовать базовые методы создания, оценки и отбора</p>	<p>лабораторных и промышленных системах культивирования; – определять возможные пути биосинтеза ключевых интермедиатов и целевых продуктов для выбора оптимальных условий биотехнологического процесса и на этой основе анализировать возможности улучшения целевых свойств микроорганизмов, растений и животных и качества продукции биотехнологическими и генетическими методами; – анализировать последствия биотехногенного воздействия на водные, почвенные экосистемы, атмосферу.</p> <p>ПК-4.1. Знает: – классификацию, описание и особенности промышленных объектов биотехнологии (ферментов, вирусов, микроорганизмов, животных и растительных клеток); – современные и новейшие методы и особенности работы с живыми объектами, их компонентами и системами; – методы направленного изменения и регуляции генетических и биохимических</p>	<p>С/02.7 – Разработка новых и модификация существующих биотехнологических процессов получения БАВ. С/03.7 – Модернизация биотехнологического производства БАВ. <i>Профессиональный стандарт «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области биотехнических систем и технологий»</i>, утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 28.12.2015 №1157н. Обобщенная трудовая функция: А. Разработка и интеграция биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения. А/01.6 – Научные исследования в области создания биотехнических систем и технологий. В. Разработка и интеграция инновационных биотехнических систем и технологий, в том числе медицинского, экологического и биометрического назначения. В/01.7. Научные исследования в области создания инновационных</p>
--	--	---	---	---

		<p>перспективных объектов биотехнологии. ПК-5 – способен использовать инструментарий, профессиональную технику, оборудование, необходимые для физико-химических, химических, микробиологических, биохимических, молекулярно-биологических и молекулярно-генетических исследований.</p>	<p>процессов, физиологии промышленных объектов биотехнологии. ПК-5.1. Владеет специализированными навыками работы с оборудованием, необходимым в химико-аналитических, физико-химических, биохимических, генетических, микробиологических, молекулярно-биологических и молекулярно-генетических работах, проведения экспериментов и исследований с культивированием живых объектов (вирусов, микроорганизмов, растительных и животных клеток и организмов), их компонентов и систем в лабораторных условиях, выполнения качественного и количественного анализа субстратов и продуктов ферментативных реакций, микробиологических превращений в исследовательских целях. ПК-5.2. Владеет базовыми и инновационными методами и техникой определения структуры и свойств биологически активных соединений на основе их физико-химических, химических,</p>	<p>биотехнических систем и технологий. <i>Профессиональный стандарт</i> «Специалист - технолог в области природоохранных (экологических) биотехнологий», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 21 декабря 2015 г. № 1046н. Обобщенная трудовая функция: А. Проведение мониторинга состояния окружающей среды с применением природоохранных биотехнологий. А/03.6. Разработка маркерных систем и протоколов проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов.</p>
--	--	--	---	--

			биохимических и генетических характеристик.	
--	--	--	---	--

5 АННОТАЦИИ РАБОЧИХ ПРОГРАММ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

5.1 Дисциплины обязательной части

Аннотация рабочей программы дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-3.8; УК-3.9; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-5.4

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Общество и личность: новые условия и факторы профессионального развития личности

1.1 Современное общество в условиях глобализации и информатизации. Основные этапы развития психологии

1.2 Общее понятие о личности.

1.3 Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

1.4 Когнитивные процессы личности.

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

1.6 Психология профессиональной деятельности.

Раздел 2. Познавательные процессы

- 2.1 Основные этапы развития субъекта труда.
- 2.2 Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом.
- 2.3 Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности.
- 2.4 **Профессиональная коммуникация.**
- 2.5 **Психология конфликта.**
- 2.6 **Трудовой коллектив. Психология совместного труда.**
- 2.7 **Психология управления.**

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34,0	25,5
Лекции	0,44	16,0	12,0
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18,0	13,5
Самостоятельная работа	1,06	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык»

1 Цель дисциплины — приобретение обучающимися общей, коммуникативной и профессиональной компетенций, уровень которых на отдельных этапах языковой подготовки позволяет использовать иностранный язык как в профессиональной деятельности в сфере делового общения, так и для целей самообразования, а также выполнять различные виды профессионально ориентированного перевода в производственной и научной деятельности.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5

Знать:

– основные способы сочетаемости лексических единиц и основные словообразовательные модели;

– русские эквиваленты основных слов и выражений профессиональной речи;

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

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

– приемы работы с оригинальной литературой по специальности.

Уметь:

– вести деловую переписку на изучаемом языке;

– работать с оригинальной литературой по специальности;

– работать со словарем;

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

Владеть:

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

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

– основной иноязычной терминологией специальности;

– основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Грамматические аспекты делового общения на иностранном языке.

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

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

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

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

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

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

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

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

2.4 Изучающее чтение текстов в сфере делового общения.

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

Раздел 3. Профессиональная коммуникация в сфере делового общения.

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

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3,0	108,0	81,0
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,9	34,0	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,1	38,0	28,50
Виды контроля:			
Экзамен		1,0	
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	36,0	27,0
Подготовка к экзамену	1,0	0,4	0,3

Вид итогового контроля:	Экзамен	35,6	26,7
-------------------------	---------	------	------

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики»

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

2. В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2,3, УК-2,4, УК-2,5, У-2,6, ОПК-3,1, ОПК-3,2.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основы математической статистики

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных. Типы измерительных шкал. Применение информационных технологий для обработки результатов эксперимента. Предварительная обработка результатов эксперимента: построение эмпирической функции распределения, гистограммы, кумуляты. Получение статистических оценок распределения выборки. Свойства оценок. Точечные оценки. Интервальные оценки параметров распределения. Проверка статистических гипотез. Основные понятия. Схема проверки гипотез. Проверка гипотез о равенстве дисперсий, о равенстве математических ожиданий. Проверка гипотезы о виде закона распределения по критерию χ^2 – Пирсона. Проверка гипотез непараметрическими методами: критерий Манна-Уитни и критерий Вилкоксона. Вычисление выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Оценка значимости коэффициентов корреляции.

Раздел 2. Статистические методы анализа данных

Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Регрессионный анализ. Линейная регрессия от одного параметра. Оценка значимости коэффициентов уравнения регрессии и его адекватности. Нелинейная регрессия.

Раздел 3. Статистическая обработка многомерных данных

Понятие о методах анализа многомерных данных. Назначение и классификация многомерных методов. Основы корреляционного и ковариационного анализа. Многомерный регрессионный анализ. Методы снижения размерности: метод главных компонент и факторный анализ. Основные понятия и

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

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	0,94	34
Лекции	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	0,47	17
Самостоятельная работа	1,06	38	1,06	38
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	1,06	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6		37,6
Вид контроля – Зачет с оценкой				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Вид учебной работы	Всего		Семестр	
			2	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	25,5	0,94	25,5
Лекции	0,47	12,75	0,47	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	12,75	0,47	12,75
Самостоятельная работа	1,06	28,5	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,3	1,06	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		28,2		28,2
Вид контроля – Зачет с оценкой				
Вид итогового контроля:			Зачет с оценкой	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Управление проектами»

1 Цель дисциплины – получение студентами практических навыков по запуску и управлению проектами. Данный курс координирует управление и реализацию проектов необходимого качества, в установленные сроки, в рамках принятого бюджета.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-1.6; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-3.8; УК-3.9

Знать:

– основные понятия и методы управления проектами,

- систему оценки ресурсов, рисков, сроков проекта,
- принципы организации проектного управления

Уметь:

- разрабатывать и оформлять проектную документацию,
- применять методики оценки параметров управления в проектах,
- разрабатывать стратегию управления проектами

Владеть:

- методами и принципами управления проектами в соответствии с международными и российскими стандартами;
- методами анализа путей реализации проектов;
- методами анализа рисков в проектном управлении.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Введение в управление проектами.

Мировые стандарты управления проектами. Терминологический аппарат проектного управления. Современные системы менеджмента (ISO 9001, ISO 14001, ISO 50001). Критерии успешности проекта. Программы и портфели управления проектами. Содержание стандарта ANSIPMPMBOK GUIDE. Организационное окружение проекта. Жизненный цикл проекта. Группы процессов и области знаний PMBOK. Управление интеграцией проекта. Разработка устава проекта. Разработка плана управления проектом. Руководство и управление исполнением проекта. Мониторинг и управление работами проекта. Общее управление изменениями. Закрытие проекта.

Раздел 2. Области знаний управления проектами. Управление содержанием проекта. Планирование управления содержанием. План управления требованиями. Определение содержания. Создание иерархической структуры работ. Проверка содержания. Контроль содержания. Управление сроками проекта. Планирование управления расписанием. Определение состава операций. Определение последовательности операций. Оценка ресурсов операций. Оценка длительности операций. Разработка расписания. Контроль расписания. Управление стоимостью проекта. Планирование управления стоимостью. Стоимостная оценка. Разработка бюджета расходов. Контроль стоимости. Управление закупками проекта. Планирование закупок. Осуществление закупок. Контроль закупок. Закрытие закупок. Управление рисками проекта. Планирование управления рисками. Идентификация рисков. Качественный анализ рисков. Количественный анализ рисков. Планирование реагирования на риски. Мониторинг и управление рисками. Управление качеством. Планирование качества. Обеспечение качества. Контроль качества.

Раздел 3. Методология управления проектами

Подходы к организации работы команды (hadī-цикл, scrum). Руководитель проекта и лидер команды. Проектная команда. Аспекты мотивации команды. Локальная и рассредоточенная команды. Управление заинтересованными сторонами проекта. Идентификация заинтересованных сторон. Планирование управления заинтересованными сторонами проекта. Управление вовлеченностью заинтересованных сторон проекта. Контроль вовлеченности заинтересованных сторон. Управление коммуникациями проекта.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Вид итогового контроля:	Зачет		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методологические основы исследований в биотехнологии»**

1 Цель дисциплины – сформировать у магистрантов методологические подходы к осуществлению профессиональной деятельности в сфере биотехнологий.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-1.6; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-4.5; ОПК-4.6; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3; ОПК-7.4.

Знать:

- основы методологии научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования;

- поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии;

- сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии;

- основы биобезопасности и биоэтики;

- основные факторы риска в области биотехнологии;

- формы образования в области биотехнологии;

- основные этапы научного исследования;

Уметь:

- осуществлять методологию научного исследования, включая метод анализа и построения научных теорий; методы проверки, подтверждения и опровержения научных гипотез и теорий; системный метод исследования;

- характеризовать поэтапную историю формирования научных представлений, гипотез, теорий, изобретений и открытий, относящихся к биотехнологии;

- сущность и виды теоретического и эмпирического уровня познания и их применения в биотехнологии;

- планировать научные исследования;

Владеть:

- методологией патентного поиска;

- методологией оформления научных результатов (в виде статей, тезисов, диссертаций).

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

Раздел 1. Применение научных методов исследования в области биотехнологии.

Информационное пространство в области биотехнологии. Консультационная и аналитическая деятельность. Взаимодействие технологических платформ и экспертных групп. Сеть региональных информационных центров.

Международное сотрудничество в области биотехнологии. Коммуникация.

Глобальное и локальное моделирование. Методы аналитического, имитационного и натурального моделирования. Типы моделей, используемых в биотехнологии. Этапы проведения научного исследования. Метод и методология. Актуальность. Объект и предмет исследования. Цели и задачи исследования.

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

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

Раздел 2. Методология обработки экспериментальных данных. Корреляционный и регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Выбор оптимального плана, критерии оптимального плана. Уравнения регрессии. Планы многофакторных экспериментов. Дробный факторный план. Ротатабельное планирование. Оптимизация многофакторных экспериментов. Выделение

существенных факторов. Промышленный эксперимент. Планирование при выборочном контроле. Метод и методология, Классификация методов. Основные модели соотношения философии и частных наук. Функции философии в научном познании. Общенаучные методы и приемы исследования. Современная методология. Научный метод как средство рационального познания. Подходы к классификации метода исследования.

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

Особенности инженерного творчества. Методы активизации изобретательской деятельности. Решение изобретательских задач Процедура патентования в РФ. Правила составления и оформления заявок на объекты интеллектуальной собственности в РФ. Защита прав авторов и патентообладателей.

Оценка изобретательской деятельности. Показатели активности и использования изобретений в РФ. Процедура патентования за рубежом. Всемирная организация интеллектуальной собственности Способы оценки объектов интеллектуальной собственности Лицензирование и лицензионные соглашения. Основные пути коммерциализации промышленной собственности.

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102	76,5
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	2,17	78	58,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,17	78	58,5
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в науке и образовании»

1 Цель дисциплины – подготовка студентов в области информационного сопровождения научной деятельности, привитие навыков самостоятельного поиска химической информации в различных источниках.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-1.6; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2.

Знать:

- основные составляющие информационного обеспечения процесса сопровождения научной деятельности, понятия и термины;

- основные отечественные и зарубежные источники профильной информации;

- общие принципы получения, обработки и анализа научной информации;

Уметь:

- выделять конкретные информационные технологии, необходимые для информационного обеспечения различных научных потребностей;

- находить профильную информацию в различных отечественных и зарубежных информационных массивах;

- обрабатывать и анализировать данные с целью выявления релевантной информации,

Владеть:

- знаниями о современных автоматизированных информационно-поисковых системах (АИПС), их возможностях, способах взаимодействия с ними;

- практическими навыками информационного поиска с помощью технологий телекоммуникационного доступа и Интернет-технологий;

- основными подходами для анализа полученной данных и использования их в своей профессиональной деятельности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Основные понятия и термины. Государственная система научно-технической информации. Информационные издания и Базы данных.

1.1. Общие сведения, определения, понятия в области информационных технологий и информационных систем. Рассеяние и старение информации. Специфика информации по химии и химической технологии. Информационные системы (ИС) и информационные технологии. Структура и классификация ИС. Этапы развития информационных технологий. Виды информационных технологий. Информационные ресурсы. Автоматизированные информационно-поисковые системы (АИПС). Диалоговые поисковые системы: основные функции и возможности, способы доступа. Основные компоненты телекоммуникационного доступа к ресурсам АИПС. Алгоритм информационного поиска в режиме теледоступа. Выбор лексических единиц, использование логических и позиционных операторов. Информационно-поисковый язык. Логика и стратегия поиска.

1.2. Реферативные журналы. Описание основных существующих баз данных. Реферативные журналы: Реферативный журнал «Химия», «Chemical Abstracts». Структура, указатели, алгоритмы различных видов поиска. Базы данных (БД). Банки данных. Структура, функции, назначение. Типы баз данных и банков данных.

Раздел 2. Информационные ресурсы сети Internet. Отечественные источники информации по химии и смежным областям.

2.1. АИПС Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) и АИПС STN-International. Основные Базы данных ВИНИТИ. Предметное содержание и наполнение. Структура документов в БД ВИНИТИ. Информационно-поисковый язык. Поисковая стратегия. Информационно-поисковая система STN-International. Особенности АИПС STN-International. Организация и возможности поиска. Различные виды поиска: (STN-easy, STN Express, STN on the Web и др.).

2.2. Виды источников информации, индексы цитирования, классификаторы, тематический поиск. Знакомство с основными видами источников информации: монографии,

диссертации, авторефераты, статьи, патенты, депонированные рукописи, тезисы конференций, сетевые публикации, стандарты и т.п. Особенности оформления ссылок на данные источники. Использование отечественных баз данных РГБ, ГПНТБ, ВИНТИ, РНБ и др. Использование возможностей библиотеки eLibrary. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 3. Информационные ресурсы сети Internet. Зарубежные источники информации по химии и смежным областям.

3.1. Обзор существующих зарубежных информационных источников в области химии, химической технологии и смежных наук. Информационные порталы и сайты электронных изданий: сайт электронных журналов Американского химического общества, портал Informaworld издательства TAYLOR&FRANCIS, информационный портал SCIENCE DIRECT издательства ELSEVIER, порталы издательств SPRINGER, WILEY&SONS и др.

3.2. Информационные возможности Science Direct и электронного издания Американского химического общества. Science Direct: поисковый интерфейс, поисковый язык, наукометрические функции, дополнительные функции. Электронные издания Американского химического общества. Общая характеристика. Информационные и поисковые возможности. Понятие DOI. Поисковый язык.

3.3. Зарубежные информационные системы агрегаторы научно-технической информации. Агрегаторы научно-технической информации Reaxys, Web of Science, Scopus, Google Academy. Индексы цитирования. Тематический поиск.

Раздел 4. Источники патентной информации.

4.1. Основные понятия объектов интеллектуальной собственности. Понятие объектов интеллектуальной собственности. Патентная документация как информационный массив. Основные понятия и определения в области патентования. Объекты изобретений. Патентное законодательство. Международная патентная классификация (МПК). Патентный поиск. Особенности и виды поиска.

4.2. Отечественные и зарубежные автоматизированные информационно-поисковые системы патентной информации. Характеристика, организация, возможности поиска. БД Федерального института промышленной собственности (ФИПС). Состав и возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД Американского патентного ведомства United States Patent and Trademark Office (USPTO). Состав БД USPTO. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. БД ESPACENET. Коллекция патентных БД ESPACENET. Возможности доступа. Структура патентного документа в БД. Виды и возможности поиска.

Раздел 5. Интернет как технология и информационный ресурс.

5.1. Интернет как технология. Использование технологии вебинаров в учебном процессе. Совместная работа над документами и организации совместного онлайн пространства для научной работы. Эффект самоорганизации в глобальной компьютерной сети. Характеристика социальных сетей. Понятие о блогосфере. Использование систем контроля версий GitHub. Виды поисковых машин. Структура и принцип работы поисковых машин.

5.2. Поисковые системы и энциклопедические порталы. Поисковая система Google. Приемы поиска информации. Сервисы портала Google. Электронная почта Gmail и сервис GoogleTalk. Поиск научной информации в GoogleScholar. Автоматический переводчик веб-страниц. Энциклопедические порталы Интернет. Технология Wiki. История возникновения и структура свободной энциклопедии Wikipedia.

4 Объем учебной дисциплины.

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,95	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,95	34	25,5
Самостоятельная работа	1,05	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,05	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35

Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные проблемы биотехнологии»

1 Цель дисциплины – сформировать у магистрантов компетенции в образовательной сфере и в сфере биотехнологий, познакомить с современным уровнем и основными трендами развития биотехнологии, а также ознакомить с основными нормативными документами, определяющими и регламентирующими направления развития биотехнологий в России.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-1.6; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ОПК-6.4; ОПК-6.5; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3.

Знать:

- основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России;
- состояние и перспективы инновационной деятельности в биотехнологии, базовых приоритетах отрасли; перспективы развития и важнейшие направления современной биотехнологии;
- пути интенсификации традиционных биотехнологий;
- основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- основные промышленные биотехнологические процессы, их общие закономерности и характерные особенности;
- способы культивирования биообъектов, а также выделения и очистки целевых и побочных биотехнологических продуктов и утилизации отходов производств;

Уметь:

- критически оценивать и интерпретировать новейшие достижения теории и практики, демонстрировать критическое понимание вопросов, связанных со знанием в области биотехнологии и смежных областях;
- анализировать разнообразие биотехнологических способов и осуществлять выбор наиболее эффективного из них для получения продуктов заданного качества;
- применять знания, полученных при изучении предыдущих естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, для анализа и освоения действующих технологических схем биотехнологических производств;
- обосновывать выбор технологических схем процессов получения различных биотехнологических продуктов;
- проводить качественный и количественный аналитический контроль исходного сырья, образующихся промежуточных и конечных продуктов;
- проводить микробиологический контроль производства.

Владеть:

- навыками проведения физико-химического анализа биологически активных веществ и продуктов биотехнологического производства;
- навыками работы с биообъектами в микробиологической лаборатории;
- навыками технико-экономической оценки и разработке основ перспективных биотехнологических производств;
- навыками формирования общей картины научного подхода и соотношения традиционных и современных новейших приемов развития научного метода и технологического применения.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Роль биотехнологии в современном мире.

Биотехнология – одна из ключевых областей человеческой деятельности. Особенности развития биотехнологий в мире и в России. История и цель создания кафедры биотехнологии в РХТУ

им. Д.И. Менделеева. Основные нормативные документы, определяющие и регламентирующие направления развития биотехнологий в России.

Раздел 1. Основные направления развития современной биотехнологии.

Комплексная программа развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года. Основные инструменты поддержки развития биотехнологий.

Биотехнология в Федеральных и отраслевых стратегиях развития биотехнологии и смежных отраслей. Рынок современных биотехнологических продуктов. Перспективы производства основных видов биотехнологической продукции: биомассы, спиртов и полиолов, ферментов, вторичных метаболитов, аминокислот, органических кислот, витаминов. Инженерные и технологические инновации в промышленных биотехнологических производствах.

Приоритеты развития биотехнологий. Биофармацевтика и биомедицина. Промышленная биотехнология и биоэнергетика. Сельскохозяйственная и пищевая биотехнология. Лесная биотехнология. Природоохранная (экологическая) биотехнология. Морская биотехнология.

Раздел 2. Современные проблемы молекулярной биологии.

Основные направления современной биомедицины. Перспективные направления развития биофармацевтической и медицинской промышленности в России и зарубежом. Клеточные биомедицинские технологии. Клеточная и тканевая инженерия для терапевтических целей в России и зарубежом. Технологии молекулярно-генетической диагностики в России и зарубежом. Системная медицина и биоинформатика. Определение медицинской энзимологии и задачи, которые она решает. Получение и использование иммобилизованных ферментов и клеток в промышленности и науке. Основные преимущества применения методов иммобилизации (инкапсулирования) при разработке новых лекарственных форм.

Диагностикумы *ин витро* в России и зарубежом. Изделия медицинского назначения. Лекарственные средства. Адресная доставка лекарственных средств.

Современное производство ферментов и ферментных препаратов в России и зарубежом. Мировые тренды в развитии биофармацевтики и биомедицины и позиции России. Молекулярная диагностика в России и зарубежом. Персонализированная медицина в России и зарубежом. Клеточная и тканевая инженерия для терапевтических целей в России и зарубежом. Биосовместимые материалы. Биополимеры. Нанобиотехнология.

Промышленные ферментные препараты. Производство в России и зарубежом. Комплексы мероприятий по созданию современных диагностических средств в России. Стандарт GMP, GLP, GCP. Их значение для производства. Правила GMP. Создание новых и развитие традиционных для российской экономики рынков сбыта лекарственных препаратов и медицинских изделий.

Раздел 3. Современные проблемы кормопроизводства и получения белковых веществ.

История получения растительного белка, его сбалансированность по незаменимым аминокислотам. Проблемы современного кормопроизводства. Технология «зеленой крови» проф. Зубрилина. Травяное молоко. Соя и люцерна как источники белка. Виды кормов, их классификация. Понятие о кормовых добавках. Кормовые дрожжи (классические, гидролизные, БВК, паприн, гаприн, эприн и меприн), их классификация и состав. Нормы расхода кормового дрожжевого белка применительно к различным группам сельскохозяйственных, рыбы и птицы. Комплексная переработка растительного сырья. Основные особенности и технологические приемы, используемые при комплексной переработке возобновляемого растительного сырья. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих технологий и малоотходных производств.

Раздел 4. Актуальные направления развития сельскохозяйственной биотехнологии
Биологические средства защиты растений и биологические удобрения.

Место сельскохозяйственной биотехнологии и перспективы ее развития. Биотехнология и растениеводство. Теория фитопатогенеза - проникновение микроорганизмов в растение и развитие заболеваний, этапы развития. Основные виды болезней растений, симптоматика, вредоносность для сельского хозяйства. Способы борьбы с болезнями растений. Биологическое земледелие, этапы формирования биологического земледелия. Биологические препараты для защиты растений от болезней, принципы действия, действующее вещество, технология производства, основные препаративные формы. Болезни растений, вызываемые вредителями растений. Способы борьбы, биологические препараты для борьбы с вредителями. Бактериальные, грибные, вирусные. Производство препаратов. Особенности технологии применения биологических препаратов против

вредителей растений. Биологические удобрения и препараты для повышения плодородия почвы, принципы действия научные основы, производство препаратов биологических удобрений. Особенности технологий их применения.

Раздел 5. Современные проблемы биогеотехнологии.

Основные вопросы, решаемые биогеотехнологией: новые эффективные методы добычи и переработки минерального сырья, создание безотходных и малоотходных технологий, обеспечивающих комплексное использование минеральных ресурсов, внедрение инновационных методов повышения нефтедобычи. Механизм процесса микробного взаимодействия с минералами и горными породами. Перспективные методы извлечения металлов (подземное, кучное, чановое) и создание конкурентноспособного, ресурсосберегающего и экологически чистого производства извлечения цветных металлов с применением бактериального выщелачивания. Использование микроорганизмов в интенсификации процессов добычи полезных ископаемых.

Раздел 6. Особенности получения готовых и товарных форм биотехнологической продукции. Специфические свойства биотехнологических продуктов, влияющие на конечные этапы их получения, а также требования к хранению биотехнологической продукции. Сравнение различных способов сушки при получении товарных форм. Получение дозированных форм на примере биологических лекарственных препаратов, в т.ч. особенности получения твердых лекарственных форм. Влияние первичной упаковки на качество и сроки хранения готовой продукции. Способы дозирования и упаковки продукции промышленной биотехнологии, в т.ч. фармацевтической и пищевой биотехнологической продукции. Обзор стандартов производства готовой продукции.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102	76,5
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	3,17	114	85,5
Контактная самостоятельная работа	3,17	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		113,6	85,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

**Аннотация рабочей программы дисциплины
«Методы молекулярно-генетических исследований»**

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, фундаментальными основами использования этих процессов для модификации и коррекции генетического материала, практическими методами оперирования генетическим материалом, получением рекомбинантных организмов, управлением и контролем биотехнологических процессов с участием генно-модифицированных организмов, методами анализа продуктов, синтезируемых генетически модифицированными организмами.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.4; ОПК-4.5; ОПК-4.6; ОПК-5.2; ОПК-5.3.

Знать:

- современные методы выделения, очистки и физико-химического анализа белков и нуклеиновых кислот;
- методы установления пространственной структуры биомолекул; 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 геной инженерии в развитие молекулярной генетики. Прикладное значение генетической инженерии для биотехнологии.

Раздел 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.

Раздел 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.

Раздел 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 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102	76,5
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	2,17	78	58,5
Контактная самостоятельная работа	2,17	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		77,6	58,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Методы выделения и очистки биологически активных веществ»

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 должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-7.1; ОПК-7.3.

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.

Раздел 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 электроплазмосиса 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.

Раздел 2. Особенности выделения БАВ из растительного сырья

Особенности производства. Выделение индивидуальных БАВ (алкалоидов, флавоноидов, сердечных гликозидов, стероидных сапонинов, слизистых водорастворимых полисахаридов, кумаринов, хромонов).

Раздел 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 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,82	102	76,5
Лекции	0,94	34	25,5
Лабораторные работы (ЛР)	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
Самостоятельная работа	1,18	42	31,5
Контактная самостоятельная работа	1,18	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		41,8	31,35
Вид итогового контроля:	Зачет		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методы молекулярно-биологических исследований»

1 Цель дисциплины – приобретение студентами практических навыков в области молекулярной биологии для возможности усвоения в будущем различных прикладных направлений в молекулярной биотехнологии и генетической инженерии.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-5.2.

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.

Введение в дисциплину. Формулировка целей и задач курса. Основные термины и понятия. Значение молекулярно-биологических исследований в наши дни.

Раздел 1. Основные этапы биосинтеза белка.

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.

Раздел 2. Генетическое картирование. Генетическое картирование с использованием конъюгации, трансдукции и трансформации. Построение генетических карт. Тонкое генетическое картирование.

Раздел 3. Анализ и свойства генов. 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 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102	76,5
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	1,17	42	31,5
Контактная самостоятельная работа	1,17	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		41,6	31,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Молекулярная генетика»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 5.1, 5.2

Знать:

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

Уметь:

- конструировать различные векторы, клонировать гены;

- осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК;
- осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы.

Владеть:

- современными представлениями о структурной организации белковых молекул и нуклеиновых кислот, генетическом аппарате клетки, формировании их пространственной структуры;
- практическими методами генной и белковой инженерии.

3 Краткое содержание дисциплины

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

Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации.

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

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

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

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

Молекулярная диагностика. Полимеразная цепная реакция: методы амплификации нуклеиновых кислот, компоненты и условия проведения полимеразой цепной реакции, методы анализа продуктов амплификации, микрочипы. Молекулярная диагностика. Технологии, основанные на

индикации белков и других биомолекул. Иммуноферментный анализ. Внутриклеточная сигнализация. Пути передачи информации в эукариотических клетках. Рецепторы на поверхности эукариотических клеток.

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

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

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

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	114,75
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
Лабораторные занятия (ЛЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	0,75	27	20,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	27	20,25
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3

Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Проектирование в промышленной биотехнологии»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; ОПК-5.2, 5.3, 6.2, 6.3

Знать:

– содержательные основы, понятийный аппарат и методологическую базу экобиотехнологии;

– фундаментальные, инженерно-технологические и экологические основы и прикладные сферы использования экобиотехнологии, абиотические и биотические процессы в природных средах, с современными представлениями о способах их контроля и управления ими;

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

Вариант 1

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

Вводная часть.

Характеристика отходов переработки сои, пригодных для получения продуктов микробиологического синтеза.

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

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

Характеристика кормовых продуктов, получаемых при переработке углеводсодержащих отходов.

Инженерно-технологическое обоснование производства:

блок-схема всего процесса;

технологическая схема проектируемой стадии;

основной метод культивирования;

необходимое оборудование;

сырье и вспомогательные материалы, их хранение, дополнительные добавки к основному продукту;

инженерно-технологические расчеты на стадии культивирования;

обоснование суточной производительности установки и объема основного оборудования;

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,25	153	114,75
Практические занятия (ПЗ)	4,25	153	114,75
Самостоятельная работа	0,75	27	20,25
Контактная самостоятельная работа	0,75	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		26,6	19,95
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология белка и биологически активных веществ»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.6, 2.1; ОПК-1.2, 4.1, 4.2, 6.1

Знать:

- основные принципы извлечения веществ различной природы из культуральной жидкости и биомассы продуцента;
- пути модернизации существующих и разработки технологических схем возможных будущих производств; методики их технико-экономической оценки;

– основную нормативно-техническую документацию, необходимой при проектировании технологических схем.

Уметь:

– охарактеризовать современное производство белка и БАВ с утилизацией жидких и твердых отходов, газовой воздушной выбросов, в нем образующихся.

Владеть:

– навыками подбора оптимальных условий культивирования клеток продуцента с целью максимального выхода целевого продукта.

3 Краткое содержание дисциплины

Технологические схемы получения антибиотиков немедицинского назначения: низина, тетрациклина, бацитрацина, гризина, гигромицина Б, фитобактериомицина, трихотецина. Технологические схемы получения витаминов кормового назначения: В₁₂, В₂, терравита К, провитамина К, витаминов D₂ и D₃. Получение премиксов.

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

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

Микробиологический синтез и переработка культуральных жидкостей в производстве аминокислот: лизина, орнитина, аргинина, валина, пролина, треонина, глутаминовой кислоты, гомосерина, лейцина, изолейцина, фенилаланина, гистидина, триптофана. Микробиологический синтез и переработка культуральной жидкости в производстве витамина В₁₂ – цианкобаламина. Технологические схемы получения антибиотиков медицинского назначения: бензилпенициллина, 7-хлортетрациклина, эритромицина. Технологическая схема получения 6-аминопенициллановой кислоты – предшественника в производстве антибиотиков группы пенициллина.

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

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

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

Характеристика микроорганизмов, используемых в биогеотехнологии. Механизм бактериального окисления Fe²⁺ и S²⁻. Условия бактериального окисления. Технология кучного и подземного выщелачивания. Технология чанового выщелачивания. Переработка коллективных медно-цинковых концентратов. Переработка оловосодержащих концентратов. Выщелачивание марганца. Переработка золотосодержащих концентратов. Выщелачивание самородного золота. Микробиологическое выщелачивание алюминия. Микробиологический способ обезжелезивания минерального сырья. Микробиологическое извлечение металлов из растворов. Извлечение серы из нефти и угля.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102	76,5
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	1,17	42	31,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,17	42	31,5
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Основы токсикологии»

1 Цель дисциплины – научить студентов основам обеспечения безопасности технологических процессов биотехнологических производств с использованием общих закономерностей и конкретных механизмов повреждающего действия токсических веществ.

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ОПК-1.1; ОПК-4.2; ОПК-6.2; ОПК-6.3.

Знать:

- основные принципы организации биотехнологического производства пищевых продуктов, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;
- принципиальную схему биотехнологического производства;
- физико-химические свойства отравляющих веществ, их токсические эффекты;
- значение экспериментального метода в изучении интоксикаций; его возможности, ограничения и перспективы;
- биохимические, химические и физико-химические процессы, протекающие в биореакторах и на стадиях переработки, связанных с выделением и очисткой целевого продукта пищевого назначения.
- закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма.
- методы культивирования на различных питательных средах, содержащих компоненты растительного или животного происхождения.

Уметь:

- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;
- осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях;
- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;
- определять параметры сырья и продукции при их сертификации;
- устанавливать количественные характеристики токсичности, причинно-следственные связи между действием химического вещества на организм и развитием той или иной формы токсического процесса;
- использовать результаты токсикометрических исследований для разработки системы нормативных и правовых актов, обеспечивающих химическую безопасность населения, уточнять нормативные акты применительно к конкретным условиям действия вещества;
- проводить сравнительную оценку эффективности средств и методов обеспечения мер,

обеспечивающих сохранение жизни, здоровья, работоспособности людей;

□ выявлять факторы, влияющие на токсичность вещества (особенности биологического объекта, особенности свойств токсиканта, особенности их взаимодействия контактирующих с химическими веществами;

□ выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта

Владеть:

□ методами очистки и стерилизации воздуха и 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. Предмет токсикологии. Цель и задачи токсикологии. Структура токсикологии.

Раздел 1. Механизм токсического действия веществ и соединений, используемых в биотехнологическом производстве.

Основные понятия токсикологии. Токсикант (яд). Бактериальные токсины. Микотоксины. Токсины высших растений. Токсины животных (зоотоксины).

Токсический процесс. Интоксикация (отравление).

Транзиторные токсические реакции. Аллобиоз. Специальные токсические процессы. Гипоксия. Определение понятия. Экзогенная и эндогенная гипоксия. Этиопатогенез и последствия гипероксической и гипоксической гипоксии. Респираторная гипоксия.

Гемическая гипоксия. Врожденные гемоглобинопатии как причины гемической гипоксии. Тканевой тип гипоксии. Вторичная тканевая гипоксия. Ингибирование ферментов биологического окисления – как причина тканевой гипоксии. Уровни адаптации к гипоксии.

Механизмы адаптации. Горная болезнь – патогенез, защитно-компенсаторные реакции. Токсикометрия. Токсичность. Кривая «доза – эффект».

Токсикокинетика. Общие понятия. Резорбция. Ингаляционное поступление. Поступление через желудочно-кишечный тракт. Распределение. Транспорт веществ кровью.

Поступление в ткани. Элиминация. Экскреция. Лёгочная экскреция. Почечная экскреция. Печёночная экскреция. Метаболизм ксенобиотиков (биотрансформация). Количественные характеристики токсикокинетики.

Токсикодинамика. Механизм токсического действия. Химизм реакции токсикант – рецептор. Взаимодействие токсикантов с белками. Взаимодействие токсикантов с нуклеиновыми кислотами. Взаимодействие токсикантов с липидами мембран.

Взаимодействие с реактивными структурами возбудимых мембран. Общие механизмы цитотоксичности. Нарушение процессов биоэнергетики. Активация свободнорадикальных процессов в клетке. Повреждение мембранных структур. Нарушение гомеостаза внутриклеточного кальция. Повреждение процессов синтеза белка и клеточного деления. Развитие токсического процесса.

Раздел 2. Микробиологические источники токсических веществ и соединений.

Антидоты. Общие принципы оказания неотложной помощи отравленным.

Характеристика современных антидотов. Применение противоядий. Разработка новых антидотов. Основные принципы оказания первой, доврачебной и первой медицинской помощи при острых отравлениях.

Отравляющие и высокотоксичные вещества раздражающего действия. Общая характеристика. Физико-химические свойства. Токсичность. Методы изучения раздражающего действия. Основные проявления поражения. Патогенез токсического процесса. Механизм действия. Оказание помощи. Медицинская защита. Медицинские средства защиты и порядок их использования.

Отравляющие и высокотоксичные вещества пульмонотоксического действия. Основные формы патологии дыхательной системы химической этиологии. Локализация поражения. Поражение дыхательных путей. Поражение паренхимы лёгких. Токсические пневмонии. Отёк лёгких. Токсический отёк лёгких. удушающего действия. Характеристика отдельных представителей отравляющих и высокотоксичных веществ удушающего действия. Фосген. Хлор. Оксиды азота.

Паракват. Диагностика поражения отравляющих и высокотоксичных веществ удушающего действия. Медицинская защита. Оказание помощи.

Медицинские средства защиты. Кислородотерапия. Кортикостероидные препараты. Отравляющие и высокотоксичные вещества общедовитого действия. Отравляющие и высокотоксичные вещества, нарушающие кислородтранспортные функции крови. Отравляющие и высокотоксичные вещества, нарушающие функции гемоглобина.

Отравляющие и высокотоксичные вещества, образующие карбоксигемоглобин. Карбонилы металлов. Оксид углерода (СО). Отравляющие и высокотоксичные вещества, образующие метгемоглобин. Нитро- и аминсоединения ароматического ряда. Нитриты. Взрывные (пороховые) газы. Отравляющие и высокотоксичные вещества, разрушающие эритроциты (гемолитики). Мышьяковистый водород (Арсин – AsH₃). Отравляющие и высокотоксичные вещества, нарушающие тканевые процессы биоэнергетики. Ингибиторы ферментов цикла Кребса. Фторорганические соединения. Фторуксусная кислота. Ингибиторы цепи дыхательных ферментов. Синильная кислота и её соединения. Разобщители тканевого дыхания. Динитро-орто-крезол. Физико-химические свойства. Токсичность.

Токсикогенетика. Основные проявления интоксикации. Механизм токсического действия. Медицинские средства защиты.

Раздел 3. Обеспечение безопасности биотехнологических производств.

Отравляющие и высокотоксичные вещества цитотоксического действия.

Ингибиторы синтеза белка и клеточного деления. Ингибиторы синтеза белка и клеточного деления, образующие аддукты ДНК и РНК. Иприты. Ингибиторы синтеза белка, не образующие аддукты ДНК и РНК. Ризин. Тиоловые яды. Соединения мышьяка. Неорганические соединения мышьяка. Галогенированные алифатические арсины. Галогенированные ароматические арсины. Токсичные модификаторы пластического обмена.

Диоксины. Полихлорированные бифенилы (ПХБ).

Отравляющие и высокотоксичные вещества нейротоксического действия. Вещества, вызывающие преимущественно функциональные нарушения со стороны нервной системы.

Отравляющие и высокотоксичные вещества нервно-паралитического действия.

Отравляющие и высокотоксичные вещества судорожного действия. Конвульсанты действующие на холинореактивные синапсы. Ингибиторы холинэстеразы. Конвульсанты, действующие на ГАМК-реактивные синапсы. Ингибиторы синтеза ГАМК.

Пресинаптические блокаторы высвобождения ГАМК. Антагонисты ГАМК. Отравляющие и высокотоксичные вещества паралитического действия. Международные стандарты и современные направления развития управления качеством. Вопросы биологической безопасности, контроля качества, стандартизации и сертификации продовольственного сырья.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102	76,5
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,89	68	51
Самостоятельная работа	0,17	6	4,5
Контактная самостоятельная работа	0,17	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		5,8	4,35
Вид итогового контроля:	Зачет		

5.2 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (обязательные вариативные дисциплины)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологических производств»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.4; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.5.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

Раздел 1. Понятие качества. Система менеджмента качества на основе ISO 9001

1.1. Понятие «качество». Специфика продукции в биотехнологии и необходимость государственного регулирования. Инструменты государственного регулирования. Структура законодательства РФ в области обеспечения безопасности и качества продукции: Федеральные законы N 184-ФЗ, N 61-ФЗ, ТР ТС 021/2011 Формализации требований к качеству для полного обеспечения удовлетворенности потребителя. Нормативный документ. Показатели качества на примере пищевой и биофармацевтической промышленности. Значение физико-химических, органолептических и микробиологических, санитарно-гигиенических и токсикологических показателей. Первичная упаковка продукта как элемент качества.

1.2. Система менеджмента качества на основе ISO 9001. Историческая справка. Менеджмент качества – как элемент управления организацией. Схема взаимодействия потребитель-организация-потребитель и принципы ISO, значение и роль руководства в системе качества. Универсальность стандарта ISO 9001: сильные и слабые стороны. Основные элементы стандарта ISO (основные процессы СМК). Цикл Деминга (P-D-C-A). Процессный подход. Разработке как процесс СМК.

Ресурсы: человеческие ресурсы, функции и полномочия (должностные инструкции), закупки. Обращение с продукцией и термин «несоответствие» применительно к продукции. Мониторинг процессов ISO Проверки, термин «несоответствие» применительно к процессу.

1.3. Риск-ориентированное мышление. Управление рисками на предприятии. Методы анализа рисков. Подходы к оценке воспроизводимости процессов Ср и Срк.

Раздел 2. Отраслевые стандарты в области качества

2.1. Контаминация как основная причина получения несоответствующей биотехнологической продукции. Виды контаминации в соответствии с Правилами GMP (Приказ N 916 Минпромторга РФ). Микробная контаминация и кросс-контаминация и ее предотвращение. Принципы работы с патогенными микроорганизмами и СП 1.3.2322-08. Обзор основных источников контаминации. Персонал как основной источник контаминации. Гигиена персонала. Сравнение методов снижения контаминации на примере СП 1.3.2322-08, Правилами GMP, СП 3.3.2.1288-03 и ХАССП (CAC/RCP 1-1969).

2.2. Принципы проектирования помещений биотехнологических производств для предотвращения контаминации. Типы помещений: боксовые помещения, чистые и изолированные (грязные) помещения, и их назначение. Классификация чистых помещений и методы их оценки (ISO/GMP). HEPA фильтры. Особенности планирования помещений для работы с условно-патогенными и генетически модифицированными микроорганизмами, при производстве стерильных ЛС. Требования к оборудованию (CIP и SIP) и особенности производства биологических лекарственных препаратов. Квалификация оборудования и помещений (DQ->IQ->OQ->PQ) и валидация процессов и методик (PV) с точки зрения предотвращения контаминации. Мониторинг производственной среды, обеспечение климатических параметров в помещениях. Обращение со штаммами-продуцентами, банки культур: мастер-банк и рабочий банк.

Раздел 3. Документация на предприятии. Аудит

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

3.2. Технологическая документация. Содержание и разработка регламентов. Основные типы технологической документации на примере биофармпроизводств: спецификации, инструкции (СОП) и методики.

3.3. Обзор инструментов управления качеством. Обеспечение и контроль качества на примере биофармпроизводств. Принцип независимости производства и контроля. Роль ООК и ОКК (ОБТК). Уполномоченное лицо и сертификация серии. Работа с несоответствующей продукцией: претензии, отзыв и уничтожение. Понятие «опасность» в ГОСТ Р ИСО 22000 и виды опасностей. Роль информации в системе безопасности пищевой продукции. Группа пищевой безопасности.

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85	63,75
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
Самостоятельная работа	0,64	23	17,25
Контактная самостоятельная работа	0,64	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		22,6	16,95
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология ферментных препаратов»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-2.5.

Знать:

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

Уметь:

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

Владеть:

– методами определения активности ферментов различных классов.

3 Краткое содержание дисциплины

Ферменты. Классификация и номенклатура ферментов. Ферментные препараты. Характеристика активности ферментных препаратов. Стандартная единица активности. Активность условного препарата.

Основные технологические этапы производства микробных ферментных препаратов.

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

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

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

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

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

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

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

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

Современное состояние производства ферментных препаратов в России и за рубежом.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85	63,75
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
Самостоятельная работа	0,64	23	17,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,64	23	17,25
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Экобиотехнология»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2.

Знать:

– содержательные основы, понятийный аппарат и методологическую базу экобиотехнологии;

– фундаментальные, инженерно-технологические и экологические основы и прикладные сферы использования экобиотехнологии, абиотические и биотические процессы в природных средах, с современными представлениями о способах их контроля и управления ими;

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

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

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

Факторы окружающей среды и биодоступность ксенобиотиков.

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

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

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

Биологическая очистка природных водоемов. Биопруды и гидрботанические площадки. Биологическая очистка и дезодорация газовоздушных выбросов. Биологические основы очистки и дезодорации газов. Классификация методов биодезодорации, аппаратурные и технологические решения. Характеристика растительных и других углеводсодержащих отходов. Пути их утилизации и обезвреживания. Микробиологическая переработка органических отходов.

Переработка растительного сырья и углеводсодержащих отходов в белок одноклеточных организмов. Силосование. Компостирование. Биоконверсия растительного сырья в топливо.

Вермикомпостирование и вермикультивирование. Биологические основы. Классификация методов вермикомпостирования, аппаратурные и технологические решения.

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

Фиторемедиация. Особенности очистки донных илов и осадков. Выбор метода ремедиации с учетом экономических критериев. Коммерческие биопрепараты для очистки почв. Очистка почв от нефти и нефтепродуктов. Технологические основы получения биопрепаратов на основе микроорганизмов для очистки природных сред. Этапы внедрения биопрепарата в производство. Перечень и характеристика основных стадий технологического процесса современного производства биопрепаратов для охраны окружающей среды. Особенности организации стадии ферментации и стадий выделения биомассы микроорганизмов. Краткая характеристика промышленных методов выделения внеклеточных биологических агентов, используемых в природных средах. Организация технико-химического контроля производства биопрепаратов.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,36	85	63,75
Лекции	0,94	34	25,5
Практические занятия (ПЗ)	1,42	51	38,25
Самостоятельная работа	0,64	23	17,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,64	23	17,25
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

5.3 Дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплины по выбору)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.4; ПК-2.5; ПК-5.2.

Знать:

– основные принципы организации биотехнологического производства, его иерархическую структуру, методы оценки эффективности производства;

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

Уметь:

- осуществлять культивирование микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях в лаборатории;
- выделять продукты метаболизма из культуральной жидкости и клеток продуцента методами экстракции, осаждения, ионного обмена и ультраконцентрирования;
- осуществлять контроль содержания целевого компонента в полупродуктах, получаемых на отдельных технологических стадиях;
- проводить обработку результатов измерений с использованием пакетов прикладных программ;
- использовать стандарты и другие нормативные документы при оценке, контроле качества и сертификации сырья и продукции;
- определять параметры сырья и продукции при их сертификации;
- выбрать рациональную схему биотехнологического производства заданного продукта, оценивать технологическую эффективность производства.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

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

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

1.2 Экстракционное выделение биожира. Технологическая схема отделения экстракции биожира. Предварительная подготовка биомассы дрожжей. Органические растворители,

используемые при выделении микробного жира, их регенерация. Микробный биожиры: возможности переработки с получением товарных продуктов.

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

14 Получение свободных жирных кислот. Технологическая схема получения свободных жирных кислот. Кислотное число. Эфирное число. Йодное число. Характеристика и применение свободных жирных кислот.

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

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

Раздел 2. Переработка обезжиренного микробного сырья с получением продуктов нуклеотидной природы.

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

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

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

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

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

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	0,06	2	1,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,06	2	1,5
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3

Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:		экзамен	

Аннотация рабочей программы дисциплины «Структура и функция пептидов и белков»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.4; ПК-2.5; ПК-5.2.

Знать:

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

Уметь:

- осуществлять аминокислотный анализ белков; осуществлять химическую модификацию белков.

Владеть:

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

Раздел 1. Аминокислоты. Пептиды. Белки.

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

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

1.3. Белки. Классификация белков. Химическое строение и пространственная организация: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры белков. Виды нековалентных взаимодействий и их вклад в поддержание структуры молекулы белка. Денатурация и ренатурация белков. Химические и физико-химические свойства белков. Методы выделения белков из природных

объектов, очистки и качественного и количественного анализа. Получение белков, в том числе химерных, с использованием методов белковой и генетической инженерии. Методы исследования строения и пространственной структуры белков, методы определения концевых аминокислот и методы секвенирования. Функции белков, роль аминокислотной последовательности и роль пространственной организации в обеспечении функции молекулы белка. Примеры белков различной пространственной организации и различных биологических функций.

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

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

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	0,06	2	1,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,06	2	1,5
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биоинформатика»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.3; УК-1.4; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-5.2.

Знать:

- основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации;
- подходы к решению задач биоинформатики, основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;

Уметь:

- использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе;
- самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;
- хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности;
- получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации;
- проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы.

Владеть:

- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, имеет навыки работы с компьютером как средством управления информацией;
- информационными технологиями и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности;
- навыками бизнес-планирования применительно к выпуску биотехнологической продукции;
- представлениями об организации баз данных, алгоритмов и программ анализа биологических последовательностей применительно к предмету деятельности геномики и протеомики;
- базовыми навыками работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике;

3 Краткое содержание дисциплины

Введение. Биоинформатика. История, предмет, цели и задачи биоинформатики. Задачи анализа биологических данных: теория, эксперимент, практика. Базы данных, системы программирования, области их прикладного применения (научные исследования, образовательный процесс, автоматизация производства и эксперимента).

Раздел 1. Информационные ресурсы, поиск информации, средства обработки и представления информации. Обзор основных баз данных, структура, запросы, возможности. БД Scopus, Science Direct. Индекс цитирования. Специализированные БД в области биологических и биотехнологических исследований: PubMed, NCBI, EMBnet, Entrez. Работа с патентными базами данных. Принципы патентного поиска и обработки информации. Системы управления обучением

(Learning Management Systems, Moodle). Системы разработки обучающих электронных пособий (Гиперметод и др.). Системы обучающего компьютерного тестирования. Примеры из YouTube, Википедии и др.

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Генная и белковая инженерия»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-1.3; УК-1.4; ПК-2.3; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-5.2.

Знать:

- предмет и задачи генной инженерии;
- ферменты, используемые в генной инженерии;
- этапы клонирования ДНК; понятие о библиотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей;

Уметь:

- изменять субстратной специфичности рестриктаз в неоптимальных условиях;
- получать крупные рестрикционные фрагменты ДНК;
- проводить экспериментальную оценку качества библиотеки последовательностей;
- осуществлять синтез кДНК;

Владеть:

- техникой изменения субстратной специфичности ферментов и специфичности рецепторов в отношении лигандов;
- методами случайного мутагенеза;
- скринингом и отбором белков с требуемыми свойствами.

3 Краткое содержание дисциплины

Введение.

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

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

Искусственные хромосомы животных и человека. Клонирование фрагментов ДНК по сайтам рестрикции, а также с использованием адаптеров и коннекторов. Векторы для клонирования ДНК без лигирования и прямого клонирования продуктов ПЦР, содержащих 3-выступающие dA-концы.

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

Стратегия выделения новых генов и оптимизация их экспрессии. Подходы к анализу больших геномов. Понятие генетической карты. Генетические карты низкого и высокого разрешения. Две

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2,0	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
Лекции	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа	1,06	38	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

5.4 Практика

Аннотация рабочей программы Учебной практики: педагогической практики

1 Цель практики состоит в получении обучающимся первичных профессиональных умений и навыков путем самостоятельного творческого выполнения задач, поставленных программой практики.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; ОПК-7.3; ОПК-7.4; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3.

Знать:

- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения научно-исследовательских работ с использованием современных технологий;
- порядок организации, планирования, проведения и обеспечения образовательной

деятельности по профилю изучаемой программы магистратуры.

Уметь:

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

Владеть:

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

3 Краткое содержание практики

Ознакомление с основами организации научно-исследовательской и образовательной деятельности в области промышленной, сельскохозяйственной, пищевой и медицинской биотехнологии.

Посещение тематических экспозиций биотехнологических форумов и выставок.

Посещение действующих предприятий и научно-исследовательских лабораторий.

Ознакомление с основными способами производства и областями применения биотехнологической продукции.

Ознакомление с перспективными научными разработками в области биотехнологии.

Посещение научных лабораторий кафедры и профильных научно-исследовательских лабораторий, знакомство с организацией работы в исследовательской лаборатории, участие в проведении учебных занятий студентов бакалавриата по биохимии, общей микробиологии и общей биотехнологии.

Подготовка отчета о прохождении практики.

Конкретное содержание учебной практики определяется индивидуальным заданием обучающегося с учётом интересов и возможностей кафедры или организации, где она проводится. Индивидуальное задание разрабатывается по профилю изучаемой программы магистратуры с учётом темы выпускной квалификационной работы.

4 Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	6	216	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102	76,5
в том числе в форме практической подготовки:	2,83	102	76,5
Практические занятия:	2,83	102	76,5
в том числе в форме практической подготовки:	2,83	102	76,5
Самостоятельная работа	3,17	114	85,5
в том числе в форме практической подготовки:	3,17	114	85,5
Контактная самостоятельная работа	3,17	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		113,6	85,2
Вид контроля:			
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

**Аннотация рабочей программы Производственной практики:
научно-исследовательской работы**

1 Цель практики – формирование универсальных и профессиональных компетенций и приобретение навыков в области биотехнологии, биоинженерии, биохимии, молекулярной генетики посредством планирования и осуществления экспериментальной деятельности.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-5.1; ПК-5.2.

Знать:

- основные виды стандартов в биотехнологии;
- новые научно-исследовательские направления современной биотехнологии;

Уметь:

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

Владеть:

- навыками работы с биообъектами и биотехнологическим оборудованием.

3 Краткое содержание практики

Раздел 1. Реферирование отечественной и зарубежной научно-технической литературы по специальности. Составление программы исследования. Структура и содержание основных разделов отчета о научно-исследовательской работе.

Формулирование целей и задач исследования; составление аналитического обзора по теме исследования; выбор эффективных методов и методик достижения желаемых результатов исследования.

Раздел 2. Участие в хоздоговорных научно-исследовательских работах кафедры в рамках индивидуального задания по теме магистерской диссертации. Выполнение научных исследований.

Проведение соответствующих экспериментов для получения практических результатов; анализ, интерпретация и обобщение результатов исследования; формулировка выводов; написание отчета.

Раздел 3. Участие в работе научно-исследовательских семинаров кафедры по теме НИР.

Подготовка научного доклада и презентации.

4 Объем практики.

Второй семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,83	102	76,5
в том числе в форме практической подготовки:	2,83	102	76,5
Практические занятия:	2,83	102	76,5
в том числе в форме практической подготовки:	2,83	102	76,5
Самостоятельная работа	1,17	42	31,5
в том числе в форме практической подготовки:	1,17	42	31,5
Контактная самостоятельная работа	1,17	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		41,6	31,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Третий семестр

Вид учебной работы	Объем практики
--------------------	----------------

	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	9	324	243
Контактная работа – аудиторные занятия:	4,72	170	127,5
в том числе в форме практической подготовки:	4,72	170	127,5
Практические занятия:	4,72	170	127,5
в том числе в форме практической подготовки:	4,72	170	127,5
Самостоятельная работа	4,28	154	115,5
в том числе в форме практической подготовки:	4,28	154	115,5
Контактная самостоятельная работа	4,28	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		153,6	115,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

Четвертый семестр

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	19	684	513
Контактная работа – аудиторные занятия:	8,5	306	229,5
в том числе в форме практической подготовки:	8,5	306	229,5
Практические занятия:	8,5	306	229,5
в том числе в форме практической подготовки:	8,5	306	229,5
Самостоятельная работа	9,5	342	256,5
в том числе в форме практической подготовки:	9,5	342	256,5
Самостоятельное изучение разделов практики	9,5	342	256,5
Вид контроля:			
Экзамен	1,0	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

Аннотация рабочей программы Производственной практики: преддипломной практики

1 Цель практики – выполнение выпускной квалификационной работы.

2 В результате прохождения практики обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-5.1; ПК-5.2.

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 практики

Раздел 1. Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности организации. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, научной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

Раздел 2. Выполнение индивидуального задания. Подготовка исходных данных для выполнения выпускной квалификационной работы. Оформление отчета. Личное участие обучающегося в выполнении научно-исследовательских работ кафедры.

4 Объем практики

Вид учебной работы	Объем практики		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость практики	6	216	162
Самостоятельная работа	6,0	216	162
в том числе в форме практической подготовки:	6,0	216	162
Контактная самостоятельная работа	6,0	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов практики		215,6	161,7
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

5.5 Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

1 Цель государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы – выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология**.

2 В результате прохождения государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы у студента проверяется сформированность следующих компетенций, а также следующих знаний, умений и навыков, позволяющих оценить степень готовности обучающихся к дальнейшей профессиональной деятельности.

Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими компетенциями:

УК-1.1; УК-1.2; УК-1.3; УК-1.4; УК-1.5; УК-1.6; УК-2.1; УК-2.2; УК-2.3; УК-2.4; УК-2.5; УК-2.6; УК-3.1; УК-3.2; УК-3.3; УК-3.4; УК-3.5; УК-3.6; УК-3.7; УК-3.8; УК-3.9; УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3; УК-4.4; УК-4.5; УК-5.1; УК-5.2; УК-5.3; УК-5.4; УК-6.1; УК-6.2; УК-6.3; УК-6.4; УК-6.5; ОПК-1.1; ОПК-1.2; ОПК-2.1; ОПК-2.2; ОПК-2.3; ОПК-2.4; ОПК-3.1; ОПК-3.2; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3; ОПК-4.4; ОПК-4.5; ОПК-4.6; ОПК-5.1; ОПК-5.2; ОПК-5.3; ОПК-6.1; ОПК-6.2; ОПК-6.3; ОПК-6.4; ОПК-6.5; ОПК-7.1; ОПК-7.2; ОПК-7.3; ОПК-7.4; ОПК-8.1; ОПК-8.2; ОПК-8.3; ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-1.3; ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3; ПК-2.4; ПК-2.5; ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-4.1; ПК-5.1; ПК-5.2

– *Знать:*

-современные научные достижения и перспективные направления работ в области биотехнологии,

-статистические методы обработки экспериментальных результатов,

- современные методы биотехнологических исследований;

– *Уметь:*

- применять знания, полученные при изучении естественнонаучных и специальных дисциплин, для решения фундаментальных и прикладных задач в области биотехнологии,

-формулировать цели и задачи научного исследования, проводить обработку результатов эксперимента,

оценивать погрешности, анализировать, интерпретировать и обобщать результаты научного исследования,

-представлять полученные результаты научного исследования в виде научного доклада и презентаций;

– *Владеть:*

- навыками планирования и проведения научных исследований в области биотехнологии,

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами.

3 Краткое содержание государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проходит в 4 семестре на базе знаний, умений и навыков, полученных студентами при изучении дисциплин направления **19.04.01 Биотехнология** и прохождения практик.

Государственная итоговая аттестация: подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

Контроль уровня сформированности компетенций обучающихся, приобретенных при освоении ООП, осуществляется путем проведения защиты выпускной квалификационной работы (ВКР) и присвоения квалификации «магистр».

4 Объем государственной итоговой аттестации: подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы

Программа относится к обязательной части учебного плана, к блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» и рассчитана на сосредоточенное прохождение в 4 семестре (2 курс) обучения в объеме 216 ч (6,0 ЗЕТ). Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общей биотехнологии, молекулярной биологии, молекулярной генетики, пищевой и медицинской биотехнологии.

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	216
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Контактная работа – итоговая аттестация	6,0	0,67
Выполнение, написание и оформление ВКР		215,33
Вид контроля:	защита ВКР	

Виды учебной работы	В зачетных единицах	В астроном. часах
---------------------	---------------------	-------------------

Общая трудоемкость ГИА по учебному плану	6	162
Контактная работа (КР):	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	162
Контактная работа – итоговая аттестация	6,0	0,5
Выполнение, написание и оформление ВКР		161,5
Вид контроля:	защита ВКР	

5.6 Факультативы

Аннотация рабочей программы дисциплины «Научная публицистика»

1. **Цель дисциплины** – повышение общей и речевой культуры специалиста, способного реализовывать свои коммуникативные потребности в современном обществе на основе принципов эффективного общения, коммуникативной целесообразности, уважения к другим людям, а также способного применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном языке, для академического и профессионального взаимодействия.

2. **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен обладать** следующими компетенциями и индикаторами их достижения: УК-4 (УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3).

Знать:

- сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры;
- различие устной и письменной научной речи;
- композиционные и стилистические особенности научного и научно-популярного текста;
- правила создания письменных и устных жанров научного стиля речи;
- правила убеждения оппонента в научной дискуссии.

Уметь:

- различать тексты собственно-научного и научно-популярного подстилей речи;
- делать отбор языковых средств для обеспечения эффективной коммуникации в профессиональной среде;
- трансформировать научную информацию из письменной формы в устную, из собственно научного изложения в научно-популярное;
- писать научную статью, рецензию и аналитические обзоры;
- выступать с докладами, вести научные дискуссии.

Владеть:

- приёмами работы с современной научной литературой для профессионального самообразования и ведения научно-исследовательской работы;
- навыками подготовки научных публикаций и аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;
- методиками межличностного и делового общения на русском языке с применением языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий.

3. Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Лингвистика научного текста.

1.1. Сущность научной публицистики, ее роль в формировании речевой культуры будущего специалиста. Речевая культура специалиста, типы речевой культуры. Две точки зрения на название дисциплины «Научная публицистика». Из истории становления научной мысли в России. Наука и особая роль научной коммуникации. Определение понятия «публицистика». История публицистики. Взаимовыгодное сотрудничество науки и публицистики. Наука как среда создания и функционирования научных публикаций в научных изданиях и масс-медиа.

1.2. Текст как речевое произведение, единица общения. Определение текста и виды информации в тексте. Стилистика текстов как возможность создавать тексты лучше. Способы обеспечения цельности и связанности текста. Закон движения мысли на уровне разных составных частей текста (абзац, фрагмент, глава, часть, законченное произведение). Типы текстов по функционально-смысловому назначению «жесткого» и «гибкого» способов построения. Способы логического изложения информации (индуктивный, дедуктивный, аналогия, ступенчатый). Первичные и вторичные тексты. Необходимость соблюдения норм литературного языка при составлении текста.

1.3. Научный стиль речи в системе русского литературного языка. Особенности научного стиля речи, специфика использования элементов различных языковых уровней в научной речи. Лингвистические особенности научного стиля речи, специальные приемы и речевые нормы научных работ разных жанров. Грамматические приемы обеспечения ясности научного стиля.

1.4. Особенности устной и письменной речи. Логико-лингвистические особенности научных текстов и их аналитико-синтетическая переработка. Перечисление типичных ошибок при составлении письменного научного текста (значение слова и лексическая сочетаемость, заимствование в современной научной речи; случаи нарушения грамматических норм: правила цитирования, трудные случаи употребления предлогов, вводных конструкций). Правила трансформации научной информации из устного текста в письменный и наоборот.

1.5. Подготовка научно-популярного текста: композиционные и стилистические особенности, типичные ошибки. Зависимость выбора языковых средств и структуры текста от целевой аудитории. Популяризация сложного научного знания («научпоп») и основные способы подачи научно-популярной информации в СМИ. Композиционные и стилистические особенности научно-популярного текста, типичные ошибки при его составлении. Основные жанры научно-популярных текстов.

Раздел 2. Правила подготовки письменной научной работы.

2.1. Жанры научного стиля речи. Общая характеристика жанровых подсистем научного стиля речи. Правила компрессии научной информации. Тезисы как специфический жанр научного стиля. Составление аннотаций разных видов. Виды рефератов, структура и содержание реферата, клише, используемые при составлении рефератов. Работа по составлению реферата-обзора. Рецензирование. Структура рецензии. Модель типовой рецензии. Оценочная часть рецензии. Специфика составления аналитического обзора.

2.2. Правила написания научной статьи. Технология подготовки научных публикаций. Общие рекомендации для подготовки публикации статьи на иностранном языке. Варианты текстового представления научных результатов. Структура научной статьи. Правила оформления отдельных частей текстового материала (оформление библиографии, сносок, сокращение слов, текстового оформления таблиц и рисунков, схем). Требования к авторским текстам оригинала. Анализ опубликованных статей соискателей ученой степени. Соответствие тематики статьи научной специальности. Научная новизна. Цель и план собственной публикации. Определение места опубликования. Анализ журналов для определения места публикации.

Раздел 3. Культура научной монологической и диалогической речи.

3.1. Правила подготовки научного доклада. Отличительные особенности звучащей речи. Жанры научной устной монологической (информационной речи): сообщение, реферативное сообщение, лекция, доклад. Разновидности докладов, объем и соблюдение регламента. Этапы подготовки научных докладов (выбор темы, подбор материалов, план выступления, работа над текстом, оформление материалов для устного представления, подготовка к выступлению). Основные ошибки при написании докладов на научную конференцию. Правила выступлений с презентацией на защите квалификационных работ и научных конференциях.

3.2. Основные требования к ведению научной дискуссии. Жанры диалогической устной научной речи: пресс-конференция как один из способов получения информации, научная беседа, научная дискуссия. Особенности академического этикета. Культура спора/дискуссии. Основные стратегии и тактики ведения научных дискуссий. Подготовка к дискуссии и речевое поведение каждого участника.

4. Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3	108	81
Контактная работа (КР):	0,94	34	25,5
Лекции (Лек)	0,47	17	12,75
Практические занятия (ПЗ)	0,47	17	12,75
Самостоятельная работа (СР):	2,06	74	55,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	73,8	55,35
Контактная самостоятельная работа		0,2	0,15
Вид контроля:	Зачёт		

Аннотация рабочей программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод»

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

Обладать следующими компетенциями и индикаторами их достижения:

УК-4.1; УК-4.2; УК-4.3

Знать:

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

уметь:

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

владеть:

- методикой предпереводческого анализа текста, способствующей точному восприятию исходного высказывания;
- методикой подготовки к выполнению перевода, включая поиск информации в справочной, специальной литературе и компьютерных сетях;
- основами системы сокращенной переводческой записи при выполнении перевода;
- основной иноязычной терминологией специальности;
- основами реферирования и аннотирования литературы по специальности.

3 Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Требования к профессионально-ориентированному переводу. Особенности перевода специальных текстов

1.1. Основные требования к профессионально-ориентированному переводу и понятие информационного поля. Специфика профессионально-ориентированных текстов. Эквивалентность, адекватность, переводимость специальных текстов.

1.2. Техническая терминология: характеристики.

Терминология в области технологии высокотемпературных функциональных материалов. Обеспечение терминологической точности и единообразия. Способы накопления и расширения словарного запаса в процессе перевода Сравнение порядка слов в английском и русском предложениях. Изменение структуры предложения при переводе.

Раздел 2. Лексико-грамматические проблемы перевода специальных текстов

2.1. Проблема неоднозначности перевода видовременных форм и ее решение. Особенности перевода различных типов предложений. Перевод страдательного залога. Трудные случаи перевода страдательного залога.

2.2. Условные предложения, правила и особенности их обратного перевода. Практика перевода научно-технической литературы на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.3. Перевод предложений с учетом правила согласования времен. Перевод причастия и причастных оборотов. Развитие навыков перевода на примере текстов по технологии высокотемпературных функциональных материалов.

2.4. Роль инфинитива в предложении и варианты перевода на русский язык. Инфинитивные обороты. Варианты перевода на русский язык.

Раздел 3. Интернет и ИКТ в профессионально -ориентированном переводе

3.1. Системы автоматизации перевода. (Computer Assisted Translation Tools). Информационный и лингвистический поиск в Интернет.

3.2. Работа с электронными словарями и глоссариями. Редактирование текста профессионально-ориентированного перевода.

4 Объем учебной дисциплины

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	2	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	34,0	25,5
Практические занятия (ПЗ)	0,9	34,0	25,5
Самостоятельная работа	1,1	38,0	28,5
Контактная самостоятельная работа	1,1	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,8	28,35
Виды контроля:	Зачет		

6. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

6.1 Общесистемные требования к реализации ООП магистратуры

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации ООП магистратуры.

Университет располагает на праве собственности или ином законном основании материально-техническим обеспечением образовательной деятельности (помещениями и оборудованием) для реализации программы магистратуры по Блоку 1 «Дисциплины (модули)» и Блоку 3 «Государственная итоговая аттестация» в соответствии с учебным планом.

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета.

Электронная информационно-образовательная среда обеспечивает возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочих программах дисциплин (модулей), практик;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы;

- фиксацию хода образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации и результатов освоения ООП магистратуры;

- проведение учебных занятий, процедур оценки результатов обучения, реализация которых предусмотрена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий;

- взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействия посредством сети «Интернет».

Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников университета за период реализации ООП магистратуры в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) составляет не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования.

6.2 Требования к материально-техническому обеспечению ООП магистратуры

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: лекционные учебные аудитории (оборудованные видеопроекторным 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 обучающихся по программе магистратуры, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).

Материально-техническое обеспечение ООП магистратуры включает:

6.2.1 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, рН-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.

6.2.2 Учебно-наглядные пособия:

Комплекты плакатов к лекционным курсам и раздаточный материал, презентации по разделам курса.

6.2.3 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.

6.2.4 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.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, **в том числе отечественного производства** (состав определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) **и подлежит обновлению при необходимости**).

При использовании в образовательном процессе печатных изданий, в университете сформирован библиотечный фонд, укомплектованный печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочих программах дисциплин (модулей), программах практик, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль), проходящих соответствующую практику.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), **в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий**, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей) и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Для реализации основной образовательной программы подготовки магистров 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.

ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения обучающимися по программе магистратуры образовательного процесса по всем дисциплинам, практикам и ГИА основной образовательной программы подготовки магистров.

Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 719 785 экз.

Фонд учебной и учебно-методической литературы укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий основной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин (модулей), практик, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Фонд дополнительной литературы включает помимо учебной литературы официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания.

Информационно-библиотечный центр обеспечивает самостоятельную работу обучающихся в читальных залах, предоставляя широкий выбор литературы по актуальным направлениям, а также обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

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

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

Электронные информационные ресурсы, используемые в процессе обучения

№	Электронный ресурс	Реквизиты договора (номер, дата заключения, срок действия), ссылка на сайт ЭБС, сумма договора, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1	Электронно-библиотечная система (ЭБС) «ЛАНЬ»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2020 № 33.03-Р-3.1-2173/2020</p> <p>Сумма договора – 747 661-28</p> <p>С 26.09.2020 по 25.09.2021</p> <p>Договор от 26.09.2021 №33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Химия»-КНИТУ (Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика»-Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания в соответствии с Договором.</p>

		<p>Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3824/2021</p> <p>Сумма договора – 498445-10</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Коллекции: «Химия» - изд-ва НОТ, «Химия» - изд-ва Лаборатория знаний, «Химия» - КНИТУ(Казанский национальный исследовательский технологический университет), «Химия» - изд-ва ФИЗМАТЛИТ», «Информатика» - Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», Экономика и менеджмент» - изд-ва Дашков и К., а также отдельные издания из коллекций других издательств в соответствии с Договором.</p>
		<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО «Издательство «Лань» Договор от 26.09.2021 № 33.03-Р-3.1-3825/2021</p> <p>Сумма договора – 283744-98</p> <p>С 26.09.2021 по 25.09.2022</p> <p>Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>«Химия» - изд-ва «ЛАНЬ», «Информатика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Инженерно-технические науки» - изд-ва «ЛАНЬ», «Теоретическая механика» - изд-ва «ЛАНЬ», «Физика» - изд-ва «ЛАНЬ», а также отдельные издания из других коллекций издательства «ЛАНЬ» в соответствии с Договором.</p>

2	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная РХТУ. Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ по всем ООП.
3	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России».	Принадлежность сторонняя. Реквизиты контракта – ООО «ИНФОРМПРОЕКТ-Центр» Контракт от 24.12.2021 216-277ЭА/2021 Сумма договора – 887 604-00 С 01.01.2022 по 31.12.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей – 10 лицензий + локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД РГБ)	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ФГБУ РГБ Договор от 23.04.2021 № 33.03-Р-2.0-23269/2021 Сумма договора – 398 840-00 С 23.04.2021 по 22.04.2022 Ссылка на сайт ЭБС – http://diss.rsl.ru Количество ключей – 10 лицензий + распечатка в ИБЦ.	В ЭБД доступны электронные версии диссертаций Российской Государственной библиотеки: с 1998 года – по специальностям: «Экономические науки», «Юридические науки», «Педагогические науки» и «Психологические науки»; с 2004 года - по всем специальностям, кроме медицины и фармации; с 2007 года - по всем специальностям, включая работы по медицине и фармации.
5	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора- ВИНТИ РАН Договор от 20.04.2022 № 33.03-Р-3.1-4426/2022 Сумма договора - 100 000-00 С 20.04.2022 по 19.04.2023 Ссылка на сайт – http://www.viniti.ru/	Крупнейшая в России баз данных по естественным, точным и техническим наукам. Включает материалы РЖ (Реферативного журнала) ВИНТИ с 1981 г. Общий объем БД – более 28 млн. документов

		Количество ключей – локальный доступ для пользователей РХТУ в ИБЦ РХТУ.	
6	Научно-электронная библиотека «eLibrary.ru»	<p>Принадлежность – сторонняя Реквизиты договора – ООО Научная электронная библиотека, Договор от 24.12.2021 № SU-364/2021/33.03-Р-3.1-4085/2021</p> <p>Сумма договора – 1 309 275-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – http://elibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте НЭБ.</p>	<p>Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU – это крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 29 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов.</p>
7	Справочно-правовая система Гарант»	<p>Принадлежность – сторонняя Контракт от 27.12.2021 № 215-274ЭА/2021</p> <p>Сумма контракта 680 580-00</p> <p>С 01.01.2022 по 31.12.2022</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.garant.ru/</p> <p>Количество ключей – доступ для пользователей РХТУ по IP-адресам неограничен</p>	<p>Гарант – справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации.</p>
8	Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»	<p>Принадлежность – сторонняя «Электронное издательство ЮРАЙТ» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Л-3.1-4377/2022</p> <p>Сумма договора – 478 304.00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – https://bibli-online.ru/</p>	<p>Электронная библиотека включает более 5000 наименований учебников и учебных пособий по всем отраслям знаний для всех уровней профессионального образования от ведущих научных школ с соблюдением требований новых ФГОСов.</p>

		<p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	
9	<p>Электронно-библиотечная система «Консультант студента»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Политехресурс» Договор от 16.03.2022 № 33.03-Р-3.1-4375/2022</p> <p>Сумма договора – 258 488 - 00</p> <p>С 16.03.2022 по 15.03.2023</p> <p>Ссылка на сайт – http://www.studentlibrary.ru</p> <p>Количество ключей – доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера. Удаленный доступ после персональной регистрации на сайте ЭБС.</p>	<p>Комплект изданий, входящих в базу данных «Электронная библиотека технического ВУЗа».</p>
10	<p>Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM»</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «ЗНАНИУМ», Договор от 06.04.2022 № 48 эбс/33.03-Р-3.1-4378/2022</p> <p>Сумма договора – 31 500-00</p> <p>С 06.04.2022 по 05.04.2023</p> <p>Ссылка на сайт – https://znanium.com/</p> <p>Количество ключей - доступ для зарегистрированных пользователей РХТУ с любого компьютера.</p>	<p>Коллекция изданий учебников и учебных пособий по различным отраслям знаний для всех уровней профессионального образования.</p>
11	<p>Информационно-аналитическая система Science Index</p>	<p>Принадлежность – сторонняя ООО «Научная электронная библиотека»</p> <p>Договор от 11.04.2022 № 33.03-Л-3.1-4376/2022</p> <p>Сумма договора – 108 000-00</p> <p>С 11.04.2022 по 10.04.2023</p>	<p>Систематизация, корректировка профилей ученых РХТУ и университета в целом. Анализ публикационной активности сотрудников университета.</p>

	Ссылка на сайт – http://elibrary.ru	
	Количество ключей – локальный доступ для сотрудников ИБЦ.	

Бесплатные архивные коллекции, приобретенные Минобрнауки для вузов.

[Архив Издательства American Association for the Advancement of Science. Пакет «Science Classic» 1880-1996](#)

[Архив Издательства Annual Reviews. Пакет «Full Collection» 1932-2005](#)

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

[Архив издательства Nature Publishing Group. Пакет «Nature» с первого выпуска первого номера по 2010, 1869-2010](#)

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

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

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

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

[Архив журналов Королевского химического общества\(RSC\). 1841-2007](#)

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

Бесплатные официальные открытые ресурсы Интернет:

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

Ресурс объединяет более 10000 научных журналов по различным отраслям знаний (около 2 миллионов статей) из 134 стран мира.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Информационные ресурсы ФИПС свободного доступа:

- Электронные бюллетени. Изобретения. Полезные модели.
- Открытые реестры российских изобретений и заявок на изобретения.
- Рефераты российских патентных документов за 1994–2016 гг.
- Полные тексты российских патентных документов из последнего официального бюллетеня.

6.3 Требования к кадровым условиям реализации ООП магистратуры

Реализация ООП магистратуры обеспечивается педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации ООП магистратуры на иных условиях.

Квалификация педагогических работников университета соответствует квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональных стандартах.

Не менее 70 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), ведут научную, учебно-методическую и (или) практическую работу, соответствующую профилю преподаваемой дисциплины (модулю).

Не менее 5 процентов численности педагогических работников университета, участвующих в реализации ООП магистратуры, и лиц, привлекаемых университетом к реализации ООП магистратуры на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), являются руководителями и (или) работниками иных организаций, осуществляющими трудовую деятельность в профессиональной сфере, соответствующей профессиональной деятельности, к которой готовятся выпускники (имеют стаж работы в данной профессиональной сфере не менее 3 лет).

Не менее 60 процентов численности педагогических работников университета и лиц, привлекаемых к образовательной деятельности университетом на иных условиях (исходя из количества замещаемых ставок, приведенного к целочисленным значениям), имеют ученую степень (в том числе ученую степень, полученную в иностранном государстве и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное в иностранном государстве и признаваемое в Российской Федерации).

Общее руководство научным содержанием ООП магистратуры осуществляется научно-педагогическим работником университета, имеющим ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации), осуществляющим самостоятельные научно-исследовательские (творческие) проекты (участвующим в осуществлении таких проектов) по направлению подготовки, имеющим ежегодные публикации по результатам указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности в ведущих отечественных и (или) зарубежных рецензируемых научных журналах и изданиях, а также осуществляющим ежегодную апробацию результатов указанной научно-исследовательской (творческой) деятельности на национальных и международных конференциях.

6.4 Требования к финансовым условиям реализации ООП магистратуры

Финансовое обеспечение реализации ООП магистратуры осуществляется в объеме не ниже значений базовых нормативных затрат на оказание государственных услуг по реализации образовательных программ высшего образования – программ магистратуры и значений корректирующих коэффициентов к базовым нормативам затрат, определяемых Министерством науки и высшего образования Российской Федерации.

6.5 Требования к применяемым механизмам оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры

Качество образовательной деятельности и подготовки обучающихся ООП магистратуры определяется в рамках системы внутренней оценки, а также системы внешней оценки, в которой университет принимает участие на добровольной основе.

В целях совершенствования ООП магистратуры при проведении регулярной внутренней оценки качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры привлекает работодателей и (или) их объединения, иных юридических и (или) физических лиц, включая педагогических работников университета.

В рамках внутренней системы оценки качества образовательной деятельности по ООП магистратуры обучающимся предоставляется возможность оценивания условий, содержания, организации и качества образовательного процесса в целом и отдельных дисциплин (модулей) и практик.

Внешняя оценка качества образовательной деятельности и подготовки обучающихся по ООП магистратуры может осуществляться в рамках профессионально-общественной аккредитации, проводимой работодателями, их объединениями, а также уполномоченными ими организациями, в том числе иностранными организациями, либо авторизованными национальными профессионально-общественными организациями, входящими в международные структуры, с целью признания качества и уровня подготовки выпускников отвечающими требованиям профессиональных стандартов (при наличии) и (или) требованиям рынка труда к специалистам соответствующего профиля.

7 НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ОБУЧАЮЩИМИСЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** оценка качества освоения обучающимися ООП магистратуры включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию и ГИА обучающихся.

Нормативно-методическое обеспечение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и ГИА обучающихся по ООП магистратуры осуществляется в соответствии с ФГОС ВО 3++ и локальными нормативными актами университета.

Текущий контроль, промежуточная аттестация и аттестационные испытания итоговой (государственной итоговой) аттестации выпускников ООП магистратуры

Текущий контроль и промежуточная аттестация по всем видам учебной деятельности обучающихся осуществляется в соответствии с требованиями Положения о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенного в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД.

Текущий контроль успеваемости обучающихся обеспечивает оценку уровня освоения дисциплин, прохождения практик, выполнения ВКР и проводится преподавателем на любом из видов учебных занятий. **Обязательной составляющей текущего контроля успеваемости является учет преподавателями посещаемости учебных занятий обучающимися.** По результатам текущего контроля успеваемости три раза в семестр для всех курсов по всем дисциплинам проводится аттестация обучающихся.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзаменов, зачетов с оценкой и зачетов для всех

курсов по дисциплинам и практикам, предусмотренным учебным планом направления подготовки **19.04.01 Биотехнология**. Результаты сдачи зачетов оцениваются на «зачтено», «не зачтено»; зачетов с оценкой и экзаменов – на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При освоении настоящей ООП магистратуры изучение части дисциплин может быть заменено на онлайн-курсы, при условии, что в результате освоения онлайн-курса формируются те же компетенции (части компетенций), что и в рамках указанных дисциплин. Онлайн-курс должен быть выбран и реализован в соответствии с Положением о зачете результатов освоения открытых онлайн-курсов, реализуемых образовательными организациями, в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенного в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

ГИА осуществляется в соответствии с требованиями Положения о порядке проведения государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А; Положения о выпускной квалификационной работе для обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятого решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенного в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план по ООП магистратуры в соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология**. Для проведения ГИА в университете ежегодно формируются государственные экзаменационные комиссии (ГЭК) и апелляционные комиссии. Темы ВКР отражают актуальные проблемы, связанные с направлением подготовки **19.04.01 Биотехнология**. Университет утверждает перечень тем выпускных квалификационных работ, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее чем за 6 месяцев до даты начала государственной итоговой аттестации.

Тема ВКР персонально для каждого обучающегося утверждается приказом проректора по университету перед началом выполнения выпускной квалификационной работы. Данным приказом утверждается также руководитель ВКР. Перед началом выполнения ВКР обучающийся совместно с руководителем составляет индивидуальный план подготовки и выполнения ВКР, предусматривающий очередность и сроки выполнения отдельных частей работы. Текст пояснительной записки ВКР проверяется на наличие неправомерных заимствований. Проверка осуществляется в соответствии с Положением о порядке проверки выпускных квалификационных работ и научных докладов об основных результатах подготовленных научно-квалификационных работ (диссертаций) на объем заимствования и их размещения в электронно-библиотечной системе РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 30.10.2019, протокол № 3, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.11.2019 № 646А.

Защита ВКР проводится на открытых заседаниях ГЭК с участием не менее двух третей ее состава. График защиты ВКР составляется по согласованию с обучающимися и доводится до сведения обучающихся не позднее, чем за 30 дней до начала работы ГЭК. Результаты работы ГЭК определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и объявляются в тот же день после оформления в установленном порядке протоколов заседаний комиссий. По окончании работы председатель ГЭК составляет отчет о проделанной работе.

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ГИА проводится с учетом особенностей их психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

8 РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН, ПРАКТИК И ГИА

Рабочие программы дисциплин, практик и ГИА:

1. «Социология и психология профессиональной деятельности» (Б1.О.01)
2. «Деловой иностранный язык» (Б1.О.02)
3. «Дополнительные главы математики» (Б1.О.03)
4. «Управление проектами» (Б1.О.04)
5. «Методологические основы исследований в биотехнологии» (Б1.О.05)
6. «Информационные технологии в науке и образовании» (Б1.О.06)
7. «Современные проблемы биотехнологии» (Б1.О.07)
8. «Методы молекулярно-генетических исследований» (Б1.О.08)
9. «Методы выделения и очистки биологически активных веществ» (Б1.О.09)
10. «Методы молекулярно-биологических исследований» (Б1.О.10)
11. «Молекулярная генетика» (Б1.О.11)
12. «Проектирование в промышленной биотехнологии» (Б1.О.12)
13. «Технология белка и биологически активных веществ» (Б1.О.13)
14. «Основы токсикологии» (Б1.О.14)
15. «Система менеджмента качества биотехнологических производств» (Б1.В.01)
16. «Технология ферментных препаратов» (Б1.В.02)
17. «Экобиотехнология» (Б1.В.03)
18. «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» (Б1.В.ДВ.01.01)
19. «Структура и функция пептидов и белков» (Б1.В.ДВ.01.02)
20. «Биоинформатика» (Б1.В.ДВ.02.01)
21. «Генная и белковая инженерия» (Б1.В.ДВ.02.02)
22. «Учебная практика: педагогическая практика» (Б2.О.01(У))
23. «Производственная практика: научно-исследовательская работа» (Б2.В.01(Н))
24. «Производственная практика: преддипломная практика» (Б2.В.02(Пд))
25. «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» (Б3.01)
26. «Научная публицистика» (ФТД.01)
27. «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.02)

входящих в ООП по направлению подготовки **«19.04.01 Биотехнология»**, магистерская программа **«Промышленная биотехнология и биоинженерия»**, выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

9 ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ГИА ОБУЧАЮЩИХСЯ ООП МАГИСТРАТУРЫ

В соответствии с ФГОС ВО 3++ по направлению подготовки **19.04.01 Биотехнология** для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений поэтапным требованиям ООП магистратуры разработаны ФОС по каждой дисциплине, практике, ГИА, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты, ситуационные задания, кейс-задачи, вопросы к зачетам и экзаменам, средства и методы оценки, позволяющие оценить знания, умения, навыки и уровень приобретенных компетенций.

ФОС по дисциплинам, практикам, ГИА разрабатываются в соответствии с Порядком разработки и утверждения образовательных программ, утвержденным решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол № 12, введенным в действие приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 480Д.

ФОС по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. «Социология и психология профессиональной деятельности» (Б1.О.01)

2. «Деловой иностранный язык» (Б1.О.02)
3. «Дополнительные главы математики» (Б1.О.03)
4. «Управление проектами» (Б1.О.04)
5. «Методологические основы исследований в биотехнологии» (Б1.О.05)
6. «Информационные технологии в науке и образовании» (Б1.О.06)
7. «Современные проблемы биотехнологии» (Б1.О.07)
8. «Методы молекулярно-генетических исследований» (Б1.О.08)
9. «Методы выделения и очистки биологически активных веществ» (Б1.О.09)
10. «Методы молекулярно-биологических исследований» (Б1.О.10)
11. «Молекулярная генетика» (Б1.О.11)
12. «Проектирование в промышленной биотехнологии» (Б1.О.12)
13. «Технология белка и биологически активных веществ» (Б1.О.13)
14. «Основы токсикологии» (Б1.О.14)
15. «Система менеджмента качества биотехнологических производств» (Б1.В.01)
16. «Технология ферментных препаратов» (Б1.В.02)
17. «Экобиотехнология» (Б1.В.03)
18. «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» (Б1.В.ДВ.01.01)
19. «Структура и функция пептидов и белков» (Б1.В.ДВ.01.02)
20. «Биоинформатика» (Б1.В.ДВ.02.01)
21. «Генная и белковая инженерия» (Б1.В.ДВ.02.02)
22. «Учебная практика: педагогическая практика» (Б2.О.01(У))
23. «Производственная практика: научно-исследовательская работа» (Б2.В.01(Н))
24. «Производственная практика: преддипломная практика» (Б2.В.02(Пд))
25. «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» (Б3.01)
26. «Научная публицистика» (ФТД.01)
27. «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.02)

входящих в ООП по направлению подготовки «**19.04.01 Биотехнология**», магистерская программа «**Промышленная биотехнология и биоинженерия**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.

10 МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНАМ, ПРАКТИКАМ И ГИА

Методические материалы по дисциплинам, практикам и ГИА:

1. «Социология и психология профессиональной деятельности» (Б1.О.01)
2. «Деловой иностранный язык» (Б1.О.02)
3. «Дополнительные главы математики» (Б1.О.03)
4. «Управление проектами» (Б1.О.04)
5. «Методологические основы исследований в биотехнологии» (Б1.О.05)
6. «Информационные технологии в науке и образовании» (Б1.О.06)
7. «Современные проблемы биотехнологии» (Б1.О.07)
8. «Методы молекулярно-генетических исследований» (Б1.О.08)
9. «Методы выделения и очистки биологически активных веществ» (Б1.О.09)
10. «Методы молекулярно-биологических исследований» (Б1.О.10)
11. «Молекулярная генетика» (Б1.О.11)
12. «Проектирование в промышленной биотехнологии» (Б1.О.12)
13. «Технология белка и биологически активных веществ» (Б1.О.13)
14. «Основы токсикологии» (Б1.О.14)
15. «Система менеджмента качества биотехнологических производств» (Б1.В.01)
16. «Технология ферментных препаратов» (Б1.В.02)
17. «Экобиотехнология» (Б1.В.03)
18. «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» (Б1.В.ДВ.01.01)
19. «Структура и функция пептидов и белков» (Б1.В.ДВ.01.02)

20. «Биоинформатика» (Б1.В.ДВ.02.01)
21. «Генная и белковая инженерия» (Б1.В.ДВ.02.02)
22. «Учебная практика: педагогическая практика» (Б2.О.01(У))
23. «Производственная практика: научно-исследовательская работа» (Б2.В.01(Н))
24. «Производственная практика: преддипломная практика» (Б2.В.02(Пд))
25. «Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы» (Б3.01)
26. «Научная публицистика» (ФТД.01)
27. «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.02)

входящих в ООП по направлению подготовки «**19.04.01 Биотехнология**», магистерская программа «**Промышленная биотехнология и биоинженерия**», выполнены в виде отдельных документов, являющихся неотъемлемой частью данной ООП.