

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



УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета Биотехнологии и
промышленной экологии

Н.Е. Кручинина

Протокол № 1
« 31 » 08 2017 г.

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ – ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ
МАГИСТРОВ
по направлению подготовки
19.04.01 – биотехнология**

**Магистерская программа: промышленная биотехнология и биоинженерия
по направлению подготовки**

форма обучения:
очная

Квалификация: **магистр**

Москва, 2017

Разработчики основной образовательной программы (ООП) магистратуры:

Д.т.н. профессор В.И. Панфилов

Д.х.н., профессор А.А. Красноштанова

ООП магистратуры обсуждена и одобрена на заседании кафедры биотехнологии, протокол № 1 от «31» августа 2017 года

Заведующий кафедрой, д.т.н., профессор В.И. Панфилов

Согласовано:

Начальник Учебного Управления Н.А. Макаров

Программа магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», магистерская программа «Промышленная биотехнология и биоинженерия» рассмотрена и утверждена на заседании Ученого Совета факультета биотехнологии и промышленной экологии: протокол № 1 от «31» августа 2017 года.

Согласовано:

Директор Института

Молекулярной Генетики РАН С.В. Костров

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

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

12. Нормативные документы для разработки программы аспирантуры по направлению подготовки составляют:

- Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации»;
- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.04.01, утвержденный Министерством образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1495 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 19.12.2014 г., регистрационный № 35275);
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 05.04.2017 № 301 «Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры».

13. Общая характеристика программы магистратуры

Целью программы магистратуры является создание магистрантам условий для приобретения необходимого для осуществления профессиональной деятельности уровня знаний, умений, навыков, опыта деятельности и подготовки к защите научно- 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 учебному плану, в том числе при ускоренном обучении.

Срок получения образования по программе магистратуры:

в очной форме обучения, включая каникулы, предоставляемые после прохождения государственной итоговой аттестации, вне зависимости от применяемых образовательных технологий составляет 2 года. Объем программы магистратуры в очной форме обучения, реализуемый за один учебный год, составляет 60 з.е.;

при обучении по индивидуальному учебному плану вне зависимости от формы обучения устанавливается организацией самостоятельно, но не более срока получения образования, установленного для соответствующей формы обучения. При обучении по индивидуальному учебному плану лиц с ограниченными возможностями здоровья организация вправе продлить срок не более чем на полгода по сравнению со сроком, установленным для соответствующей формы обучения. Объем программы магистратуры за один

учебный год при обучении по индивидуальному учебному плану вне зависимости от формы обучения составляет не более 75 з.е.

При реализации программы магистратуры организация вправе применять электронное обучение и дистанционные образовательные технологии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение и дистанционные образовательные технологии должны предусматривать возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация программы магистратуры возможна с использованием сетевой формы. Образовательная деятельность по программе магистратуры осуществляется на государственном языке Российской Федерации, если иное не определено локальным нормативным актом организации.

Структура программы магистратуры включает обязательную часть (базовую) и часть, формируемую участниками образовательных отношений (вариативную). Это обеспечивает возможность реализации программ магистратуры, имеющих различную направленность образования в рамках одного направления подготовки (далее – направленность программы).

Программа магистратуры состоит из следующих блоков:

– Блок 1 «Дисциплины (модули)», который включает дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы, и дисциплины (модули), относящиеся к ее вариативной части.

– Блок 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)», который в полном объеме относится к вариативной части программы.

– Блок 3 «Государственная итоговая аттестация», который в полном объеме относится к базовой части программы и завершается присвоением квалификации, указанной в перечне специальностей и направлений подготовки высшего образования, утвержденном Министерством образования и науки Российской Федерации.

Структура программы магистратуры

Структура программы магистратуры		Объем программы магистратуры в зачетных единицах
Блок 1	Дисциплины (модули)	58 – 60
	Базовая часть	18 – 21
	Вариативная часть	42 – 39
Блок 2	Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)	51 – 54
	Вариативная часть	51 – 54
Блок 3	Государственная итоговая аттестация	6 – 9
Объем программы магистратуры		120

Дисциплины (модули), относящиеся к базовой части программы магистратуры, являются обязательными для освоения обучающимся вне зависимости от направленности (профиля) программы, которую он осваивает. Набор дисциплин (модулей), относящихся к базовой части программы магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (уровень магистратуры), с учетом соответствующих примерных основных образовательных программ.

Дисциплины (модули), относящиеся к вариативной части программы магистратуры, практики (в том числе НИР) определяют направленность (профиль) программы. Набор дисциплин (модулей) и практик (в том числе НИР), относящихся к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и Блока 2 «Практики, в том числе научно-исследовательская работа (НИР)» программ академической или прикладной магистратуры, организация определяет самостоятельно в объеме, установленном ФГОС ВО по на-

правлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (уровень магистратуры). После выбора обучающимся магистерской программы набор соответствующих дисциплин (модулей), практик (в том числе НИР) становится обязательным для освоения обучающимся.

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

Типы учебной практики:

- практика по получению первичных профессиональных умений и навыков.

Типы производственной практики:

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

Способы проведения учебной и производственной практик:

- стационарная;
- выездная.

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

При разработке программ магистратуры организация выбирает типы практик в зависимости от видов деятельности, на которые ориентирована программа магистратуры. Организация вправе предусмотреть в программе магистратуры иные типы практик дополнительно к установленным ФГОС ВО по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (уровень магистратуры).

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

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

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

Программы магистратуры, содержащие сведения, составляющие государственную тайну, разрабатываются и реализуются с соблюдением требований, предусмотренных законодательством Российской Федерации и нормативными правовыми актами в области защиты государственной тайны. Реализация части (частей) образовательной программы и государственной итоговой аттестации, содержащей научно-техническую информацию, подлежащую экспортному контролю, и в рамках которой (которых) до обучающихся доводятся сведения ограниченного доступа, и (или) в учебных целях используются секретные образцы вооружения, военной техники, их комплектующие изделия, не допускается с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

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

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

Профильная направленность магистерских программ определяется высшим учебным заведением, реализующим образовательную программу по соответствующему направлению подготовки.

14 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. Поступающий в магистратуру по направлению подготовки 19.04.01 - «Биотехнология» должен иметь диплом о высшем образовании бакалавра. При поступлении сдается устный экзамен по биотехнологии.

2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ, ОСВОИВШИХ ПРОГРАММУ МАГИСТРАТУРЫ

2.1. Область профессиональной деятельности выпускника

Область профессиональной деятельности выпускников программ магистратуры включает:

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

создание технологий получения новых видов продукции, включая продукцию, полученную с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии и нанобиотехнологий;

разработку научно-технической документации и технологических регламентов на производство биотехнологической продукции;

реализацию биотехнологических процессов и производств в соответствии с соблюдением законодательных и нормативных национальных и международных актов;

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

2.2. Объекты профессиональной деятельности выпускника

Объектами профессиональной деятельности выпускников программ магистратуры 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.

2.3. Виды профессиональной деятельности выпускника.

Виды профессиональной деятельности, к которым готовятся выпускники программ магистратуры:

научно-исследовательская; производственно-технологическая.

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

Программа магистратуры направлена на освоение всех видов профессиональной деятельности, к которым готовится выпускник.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

общекультурные компетенции, не зависящие от конкретного направления подготовки;

общепрофессиональные компетенции, определяемые направлением подготовки; профессиональные компетенции, определяемые направленностью (профилем) программы магистратуры в рамках направления подготовки (далее - направленность программы).

3.1. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими *общекультурными компетенциями (ОК)*:

способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1);
готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)
способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК- 3);
способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности (ОК- 4);
способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);
готовностью использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов (ОК-6).

3.2. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими *общефессиональными компетенциями (ОПК)*:

способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов (ОПК- 1);

готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2);

готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-3);

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

способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);

готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-6).

3.3. Выпускник, освоивший программу магистратуры, должен обладать следующими профессиональными компетенциями (ПК):

научно-исследовательская деятельность:

- готовность к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1);

- способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2);

- способность представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);

проектная деятельность:

- способность осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);

- способность к разработке проектной документации (ПК-6);

- готовность к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7);

- способность к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8);
- готовность использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9);
- способность к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10);
- способность обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11);
- способность планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12);

производственно-технологическая деятельность:

- готовность к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13);
- способность использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);
- готовность обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15);
- способность осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16);
- готовность к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17);
- способность к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18);
- способность к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19).

педагогическая деятельность

- готовность к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20);
- готовность к подготовке учебных и учебно-методических материалов (ПК-21);
- способность осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ МАГИСТРАТУРЫ

4.1 Общая характеристика образовательной деятельности

Образовательная деятельность по программе магистратуры предусматривает:

- проведение учебных занятий по дисциплинам (модулям) в форме лекций, семинарских занятий, консультаций, лабораторных работ, иных форм обучения, предусмотренных учебным планом;
- проведение практик;
- проведение научных исследований в соответствии с направленностью программы магистратуры;
- проведение контроля качества освоения программы магистратуры посредством текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся, государственной итоговой аттестации обучающихся.

4.2. Учебный план подготовки магистрантов

Учебный план подготовки магистров разработан в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки

19.04.01 – Биотехнология, утвержденному приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 21.11.2014 № 1495.

В учебном плане отображена логическая последовательность освоения циклов и разделов ООП (дисциплин, практик), обеспечивающих формирование компетенций. Указана общая трудоемкость дисциплин, модулей, практик в зачетных единицах, а также их общая и аудиторная трудоемкость в часах.

Учебный план подготовки магистров по направлению 19.04.01 – биотехнология, профиль «Промышленная биотехнология и биоинженерия» прилагается (Приложение).

4.3. Календарный учебный график

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

4.4. Аннотации рабочих программ дисциплин

4.4.1. Дисциплины обязательной части (базовая часть)

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

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

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

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

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

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Место техники и технических наук в культуре цивилизации

Философия техники, ее предмет и проблемное поле. Философия техники в современном обществе, ее функции.

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

Модуль 2. Техника и наука в их взаимоотношении

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

Возникновение инженерии как профессии основные исторические этапы развития инженерной деятельности. Технические науки и методология научно-технической деятельности.

Модуль 3. Основные методологические подходы к пониманию сущности техники.

Основные философские концепции техники. Антропологический подход: техника как органопроекция (Э. Капп, А. Гелен). Экзистенциалистский анализ техники (М. Хайдеггер, К. Ясперс, Х. Ортега-и-Гассет). Анализ технических наук и проектирования (П. Энгельмейер, Ф. Дессауэр). Исследование социальных функций и влияний техники; теория технократии и техногенной цивилизации (Ж. Эллюль, Л. Мэмфорд, Франкфуртская школа). Х. Сколимовски: философия техники как философия человека. Философия техники и идеи индивидуации Ж. Симондона. Взаимоотношения философско-культурологического и инженерно-технократического направлений в философии техники. Основные проблемы современной философии техники. Социология и методология проектирования и инженерной деятельности. Соотношение дескриптивных и нормативных теорий в науке о конструировании. Кибернетика и моделирование технических систем

Этика и ответственность инженера-техника: распределение и мера ответственности за техногенный экологический ущерб. Психосоциальное воздействие техники и этика управления. Высокие технологии, химическое измерение и инновационные подходы для выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в химии и химической технологии.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	54
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,5	60
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	60
Реферат	-	-
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,5	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
Реферат	-	-
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Деловой иностранный язык» (Б1.Б2)

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

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

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины:

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

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

Спряжение глагола-связки. Образование и употребление форм пассивного залога. Порядок слов в предложении.

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

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

4. Грамматические трудности изучаемого языка:

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

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

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

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

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

7. Грамматические трудности изучаемого языка:

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

Сослагательное наклонение. Типы условных предложений. Варианты перевода предложений в сослагательном наклонении и условных предложений.

8. Изучающее чтение текстов по тематике: «Химическая лаборатория»; «Измерения в химии».

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

9. Практика устной речи по темам: «Страна изучаемого языка», «Проведение деловой встречи», «Заключение контракта».

Устный обмен информацией: Устные контакты в ситуациях делового общения.

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

11. 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.

12. Разговорная практика делового общения по темам: «Химические технологии», «Проблемы экологии».

Сообщение информации по теме (монологическое высказывание) в рамках общенаучной и общетехнической тематики.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	216	4	144	2	72
Контактная работа – аудиторные	3,0	108	2	72	1	36

занятия:						
Практические занятия (ПЗ)	3	108	2	72	1	36
Самостоятельная работа (СР):	3,0	108	2	72	1	36
Реферат	-	-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины						
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	+	+
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-

Виды учебной работы	Всего		1 семестр		2 семестр	
	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6	162	4	108	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,0	81	2	54	1	27
Лекции (Лек)	-	-	-		-	
Практические занятия (ПЗ)	3,0	81	2	54	1	27
Самостоятельная работа (СР):	3,0	81	2	54	1	27
Реферат	-	-	-	-	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		81		54		27
Виды контроля:						
Зачет с оценкой			+	+	+	+
Подготовка к экзамену		-	-	-	-	-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Система менеджмента качества биотехнологических производств» (Б1.Б3)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями: готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2); способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук (ОК- 3); способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом (ОК- 5);

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.

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

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

1.2. Система менеджмента качества на основе ISO 9001. Историческая справка. Менеджмент качества – как элемент управления организацией. Схема взаимодействия клиент-организация-клиент и 8 принципов ISO, значение и роль руководства в системе качества. Универсальность стандарта ISO 9001: сильные и слабые стороны. Основные элементы стандарта ISO (процессы СМК). Документация: политика и цели в области качества, руководство по качеству, документы и записи: общие требования к содержанию документов. Цикл Деминга (P-D-C-A) – роль планирования и обратная связь с потребителем. Стандарт ISO и требования к разработке. Ресурсы: человеческие ресурсы, функции и полномочия (должностные инструкции), закупки. Производство. Обращение с продукцией и термин «несоответствие» применительно к продукции. Мониторинг процессов ISO и метрологическое обеспечение, валидация (кратко). Анализ. Корректирующие и предупреждающие действия. Проверки, термин «несоответствие» применительно к процессу.

Модуль 2. Отраслевые стандарты в области качества

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

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

Обеспечение и контроль качества на фармпроизводстве. Принцип независимости производства и контроля. Роль ООК и ОКК (ОБТК). Уполномоченное лицо и сертификация се-

рии. Работа с несоответствующей продукцией: претензии, отзыв и уничтожение. Анализ рисков (основы методологии) и обзор качества продукции. Самоинспекция. Аутсорсинг. Лицензирование производства.

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

2.3. ISO 13485 и производство методами биотехнологии медицинских изделий и диагностикумов. 2.4. ISO 14000 и система экологического менеджмента.

Модуль 3. Документация на предприятии. Аудит

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	27
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	2,0	54
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,0	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Методологические основы исследований в биотехнологии» (Б1.Б4)

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

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

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

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

Модуль 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. Ротatable 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.

Модуль 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 мо-

дификацию. 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

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	3,0	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	27
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	27
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Дополнительные главы математики»

(Б1.Б.5)

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

- **В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен:** *обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);

Знать: основные приёмы и методы обработки статистической информации: расчёт выборочных характеристик случайных величин, использование статистических гипотез для пере-

носа 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.

2 Краткое содержание дисциплины

Основные статистические методы анализа экспериментальных данных.

1. Основы математической статистики.

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

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

2. Статистические методы анализа данных

Регрессионный и корреляционный анализ. Линейная регрессия, множественная линейная регрессия. Оценка уровней значимости коэффициентов регрессионного уравнения. Модели нелинейных регрессий. Вычисление коэффициента корреляции Пирсона по выборочным данным. Проверка гипотезы значимости коэффициента корреляции. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена и Кендалла. Дисперсионный анализ: понятие дисперсионного анализа, основные определения.

Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.

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

Заключение.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	36
Виды контроля:		

Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	27
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	27
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Информационные технологии в образовании» (Б1.Б.6)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез (ОПК-4); способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

Модуль 1. Основные информационные технологии и системы компьютерной математики (СКМ), используемые при научных исследованиях в химической технологии.

Принципы и методология применения информационных технологий(ИТ) и систем

компьютерной математики (СКМ) при проведении научных исследований в химии и химической технологии. Основные задачи предметной области – химия и химическая технология, решаемые с применением ИТ и СКМ. Языки программирования в СКМ, их особенности, применение решателей для реализации численных методов вычислительной математики. Пакеты MathCad, MATLAB и Maple, их достоинства и недостатки. Характеристика пакета MATLAB. М-язык программирования и интерпретация (табличная и графическая) результатов научных исследований с его применением. Основные направления применения пакета MATLAB в химии и химической технологии – в автоматизированных лабораторных исследовательских системах (АЛИС), системах автоматизированного проектирования (САПР) и автоматизированных системах управления технологическими процессами (АСУТП).

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

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

Модуль 3. Методы оптимизации для обработки данных научных исследований и определения наилучших условий протекания процессов.

Применение решателей MATLAB (fminbnd,fminsearch,fmincon) для реализации численных методов решения оптимизационных задач химической технологии: определении параметров математических моделей и оптимизации процессов химической технологии. Определение коэффициентов теплопередачи для теплообменников типа: смешение- смешение, смешение-вытеснение, вытеснение-вытеснение (прямоток), вытеснение-вытеснение (противоток) по массиву опытных данных. Выбор квадратичного критерия рассогласования опытных данных и результатов расчетов. Нахождение оптимального времени пребывания и температуры в непрерывном реакторе с мешалкой, а также оптимального времени проведения реакции в периодическом реакторе с последовательными реакциями.

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

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	36
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Реферат	0,25	9

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	27
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,0	27
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Реферат	0,25	6,25
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,75	20,75
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

4.4.2. Дисциплины обязательной части (вариативная часть)

Аннотация рабочей программы дисциплины «Современные проблемы биотехнологии» (Б1.В.ОД.1)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) компетенциями: способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов (ОПК- 1); способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы Интернета для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-5);

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

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

Владеть: методами молекулярной биологии и молекулярной генетики; методами проектирования технологических схем; методами прогнозирования свойств биополимеров.

3 Краткое содержание дисциплины

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

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

Биотехнология новых материалов: биосинтез, свойства, области применения.
 Проблема накопления и пути утилизации полимерных отходов. Перспективы получения и утилизации разрушаемых полимеров на основе возобновляемых природных источников. Придание биоразрушаемости высокомолекулярным синтетическим полимерам.
 Синтез биоразрушаемых биополимеров. Биоупаковка – альтернатива синтетическому пластику. Факторы, влияющие на развитие производства разрушаемых биопластиков. Природные источники сырья для синтеза разрушаемых биопластиков. Синтез, свойства, области применения разрушаемых биопластиков на основе молочной кислоты. Полигидроксиалканоаты – биоразрушаемые полимеры. Гидроксипроизводные алкановых кислот: синтез, свойства, области применения. Перспективы развития индустрии и рынка разрушаемых биополимеров.
 Достижения в области агробиотехнологии. Получение современных препаратов на основе бактерий, грибов и вирусов для борьбы с насекомыми вредителями. Современные технологии получения биоудобрений.

Достижения в области пищевой биотехнологии.

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

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

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

Горизонты биотехнологии. Биотехнология через 10-20 лет.

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	54
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,5	54
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,5	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология ферментных препаратов» (Б1.В.ОД.2)

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

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

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

Владеть: методами определения активности ферментов различных классов.

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 целлюбиазы. 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

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

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,5	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Молекулярная генетика» (Б1.В.В.ОД.3)

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

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

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

Уметь: конструировать различные векторы, клонировать гены; осуществлять экспрессию генов в различных типах клеток, определять нуклеотидные последовательности ДНК; осуществлять сайт-направленный мутагенез, выделение, очистку и анализ биологических молекул, направленный перенос генов в клетки и организмы,

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

3 Краткое содержание дисциплины

Предмет, задачи и методы молекулярной генетики. Экспериментальные доказательства генетической функции ДНК. Химическое строение молекулы ДНК. Структура ДНК. Конформации ДНК (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, гель-проникающая, ионообменная и биоспецифическая хроматография. Электромиграционные методы разделения веществ. Зональный электрофорез. Электромиграционные методы разделения веществ. Стационарный электрофорез. Электромиграционные методы разделения веществ. Капиллярный электрофорез. Электромиграционные методы разделения веществ. Электрофорез белков и нуклеиновых кислот.

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

ции, 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 Т-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

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	72
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	3,0	108
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,0	108
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	54
Лекции (Лек)	1,0	27
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	3,0	81
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,0	81
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Технология белка и БАВ» (Б1.В.ОД.4)

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

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

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

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

3 Краткое содержание дисциплины

Технологические схемы получения антибиотиков немедицинского назначения: низина, тетрациклина, бацитрацина, гризина, гигромицина Б, фитобактериомицина, трихотетина. 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

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	144
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	48
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,5	54
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	54
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,5	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
Виды контроля:		

Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

**Аннотация рабочей программы дисциплины «Экобиотехнология»
(Б1.В.ОД.5)**

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

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

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

Уметь: составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать экобиотехнологические системы 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, аппаратные 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, аппаратные и технологические решения.

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	4,0	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	40,5
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,5	40,5
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,5	40,5
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

4.4.3. Дисциплины по выбору

Аннотация рабочей программы дисциплины «Биоинформатика» (Б1.ВДВ.1.1)

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

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

нологических производств (ПК-14); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17).

Знать: основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации; подходы к решению задач биоинформатики, базовые навыки работы с современными информационными ресурсами и базами данных, используемые в биотехнологии, биоинженерии, молекулярной биологии и генетике; основные сведения об операционных системах и реляционных базах данных, о современных системах автоматизации биотехнологического производства и эксперимента: сборе данных, управлении биотехнологическим процессом;

Уметь: грамотно и самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме, и участвовать в различных формах дискуссий; использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе; самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания; хорошо ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики и использовать эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности; получать и грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков и другой биологической информации; проводить наблюдения, описания, идентификацию и классификацию биологических объектов с целью формирования представлений о многообразии животного и растительного мира ценностной ориентации на охрану жизни и природы.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	72
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	4,0	144
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,0	144
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	54
Лекции (Лек)	1,0	27
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	4,0	108
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,0	108
Виды контроля:		

Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Генная и белковая инженерия» (Б1.В.ДВ.1.2)

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

3 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способность проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5);

Знать: предмет и задачи генной инженерии; ферменты, используемые в генной инженерии; этапы клонирования ДНК; понятие о библиотеке кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей;

Уметь: изменять субстратной специфичности рестриктаз в неоптимальных условиях; получать крупные рестрикционные фрагменты ДНК; проводить экспериментальную оценку качества библиотеки последовательностей; осуществлять синтез кДНК. - понятие об искусственных органах и тканях;

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

Краткое содержание дисциплины

Введение.

Модуль 1. Ферменты, используемые в генной инженерии.

ДНК-метилазы. Использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК. ДНК-лигазы. Механизм легирования ДНК Т4-ДНК-лигазой. РНК-лигаза бактериофага Т. ДНК-зависимая ДНК-полимераза *E. coli* и фрагмент Кленова.

Использование для введения концевой радиоактивной метки, затупления концов ДНК и ник-трансляции. РНК-зависимые ДНК-полимеразы, использование для получения кДНК.

Применение полинуклеотидкиназы для введения концевой радиоактивной метки. Терминальная трансфераза. Использование для синтеза коннекторов. Щелочные фосфатазы. Применение для повышения эффективности клонирования. Нуклеазы в генной инженерии. Экзонуклеаза III *E. coli*. Экзонуклеаза фага лямбда. Этапы клонирования ДНК.

Модуль 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 клонотек ДНК. Гибридизация с зондами. Использование ПЦР. Повторный скрининг. Субклонирование рекомбинантных ДНК. Бесклеточные белоксинтезирующие системы и их использование в биотехнологии.

Стратегия выделения новых генов и оптимизация их экспрессии. Подходы к анализу больших геномов. Понятие генетической карты. Генетические карты низкого и высокого разрешения. Две стратегии построения: сверху вниз и снизу вверх. Рестрикционные карты и их построение. Гибридизация по Саузерну. ПЦР как инструмент современной генной инженерии. Общая схема ПЦР. Критические компоненты реакции. Особенности конструирования праймеров. Термостабильные ДНК-зависимые ДНК-полимеразы.

Методы ПЦР. ПЦР, сопряженная с обратной транскрипцией. Методы амплификации последовательностей с неизвестной первичной структурой. Исследование экспрессии генов на уровне транскрипции. Нозернблоттинг. Защита мРНК от действия РНКаз. Секвенирование ДНК на биочипах. Анализ регуляторных последовательностей ДНК. Антисмысловые олигонуклеотиды и РНК.

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

Модуль 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 проведении генноинженерных работ.

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	72
Лекции (Лек)	1,0	36
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	4,0	144
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,0	108
Реферат	1,0	36
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36
Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	54
Лекции (Лек)	1,0	27
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	4,0	108
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	3,0	81
Реферат	1,0	27
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

Аннотация рабочей программы дисциплины «Курсовой проект по биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.1)

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

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

пользовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);

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

Уметь: составлять, анализировать, рассчитывать и конструировать экобиотехнологические системы 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

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	72
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	2,0	72
Самостоятельная работа (СР):	4,0	144
- курсовой проект	144	144
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой		
Подготовка к экзамену		-

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	54
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	2,0	54
Самостоятельная работа (СР):	4,0	108
- курсовой проект	4,0	108
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация рабочей программы дисциплины «Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.2)

1. Цель дисциплины — ознакомление студентов с современными представлениями о работе иммунной системы животных и человека, об основных органах иммунной системы и клетках-участниках иммунного ответа. Будут также рассмотрены функции популяций и субпопуляций иммунокомпетентных клеток. Основное внимание будет уделено молекулярному механизму развития иммунного ответа и макромолекулам — участникам этого процесса.

2. В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2); готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и эксперименталь-

ной проверке теоретических гипотез (ОПК-4); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью к разработке проектной документации (ПК-6); способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8); готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9); способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14);

Знать: современные представления о работе иммунной системы животных и человека, основные органы иммунной системы и клетки-участники иммунного ответа; функции популяций и субпопуляций иммунокомпетентных клеток; молекулярный механизм развития иммунного ответа;

Уметь: проводить анализ антигенов и антител.

Владеть: методом иммуноферментного анализа; методами выделения антигенов; методами выделения вакцин.

3. Краткое содержание дисциплины

Клетки и органы иммунной системы. Врожденный и адаптивный иммунитет. Клетки-участники иммунного ответа (гранулоциты, макрофаги\монциты, естественные киллеры, лимфоциты): роль в иммунном ответе. Т- и В-лимфоциты: функции и фенотипические маркеры. Номенклатура поверхностных структур клеток иммунной системы — кластеры дифференцировки. Субпопуляции Т-лимфоцитов и Т-хелперов: функции и маркеры.

Центральные и периферические лимфоидные органы. Антитела и антигены. Природные антигены и условия антигенности. Гаптены. Антигенные детерминанты. Классы, субклассы антител и их физико-химические и биологические свойства. Изо-, алло- и идиотипические детерминанты.

Функциональная роль участков структуры иммуноглобулинов. Пространственная структура иммуноглобулинов. Иммуноглобулиновые домены. Клеточные и молекулярные основы образования антител. Теории образования антител. Теория Эрлиха. Клонально-селекционная теория Йерне Бернета. Поликлональные и моноклональные антитела. Гены иммуноглобулинов: строение, генетические перестройки.

Механизмы рекомбинации и переключения изотипов. Генетические основы формирования разнообразия антител. Генетическая инженерия антител. Химерные и гуманизированные антитела, абзимы. Фаговый дисплей антител. Онтогенез клеток иммунной системы. Костный мозг и его роль.

Тимус. Строение и функции. Созревание Т-клеток в тимусе: изменения рецепторного аппарата и фенотипа клеток. Положительная и отрицательная селекция. Центральная и периферическая толерантность. Антигенраспознающие рецепторные комплексы лимфоцитов. Иммуноглобулиновые рецепторы В-лимфоцитов и сигналопроводящие молекулы. Строение, гены и формирование репертуара антигенраспознающих рецепторов Т-клеток. Пространственная структура Т-клеточного рецептора. Активация лимфоцитов и роль вспомогательных молекул. Главный комплекс гистосовместимости (ГКГ). Функции и строение антигенов гистосовместимости (АГ) I и II классов. Пространственная структура. Структурные основы взаимодействия процессированных пептидов с АГ. Антигенпредставляющие клетки: дендритные клетки, макрофаги, В-лимфоциты. Функциональные особенности. Необходимые и достаточные условия представления антигена. Процессинг экзогенных и эндогенных антигенов. Механизм формирования комплексов АГ I и АГ II

классов с пептидами. Пространственная структура комплекса Т-клеточный рецептор — АГ пептид. Строение ГКГ, Гены и основы разнообразия антигенов гистосовместимости. Генетическая рестрикция иммунного ответа. Гены иммунореактивности. Естественные киллеры. Роль в иммунном ответе и особенности распознавания чужеродных клеток. Рецепторы естественных киллеров.

Рецепторы иммунокомпетентных клеток. Fc-рецепторы: типы и функции. TLR- рецепторы. NOD1- и NOD2-сенсоры. Цитокины. Общая характеристика. Регуляторы естественного иммунитета. Регуляторы роста, дифференцировки и активации лимфоцитов. Регуляторы воспалительных реакций. Стимуляторы гемопоэза. Рецепторы цитокининов. Типы и особенности структуры. Системы комплемента. Роль в иммунном ответе, номенклатура, компоненты.

Классический, альтернативный и лектиновый пути активации. Свойства компонентов системы. Литический комплекс. Инактиваторы системы. Анафилотоксины. Адьюванты и вакцины.

4.Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	72
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	2,0	72
Самостоятельная работа (СР):	4,0	144
- курсовой проект	144	144
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой		
Подготовка к экзамену		-

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	162
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	54
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	2,0	54
Самостоятельная работа (СР):	4,0	108
- курсовой проект	4,0	108
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой		+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация учебной дисциплины «Комплексная переработка биомассы микроорганизмов» (Б1.В.ДВ. 3.1)

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

ности человека.

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

Знать: 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.

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

11. 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.

12. Экстракционное выделение биожира. Технологическая схема отделения экстракции биожира. Предварительная подготовка биомассы дрожжей. Органические растворители, используемые при выделении микробного жира, их регенерация. Микробный био жир: 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. Иодное 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.

Модуль 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.

Модуль 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

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	54
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	4,5	162
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,5	162
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	54
Лекции (Лек)	1,0	27
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	5,0	135
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,0	135
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

Аннотация учебной дисциплины «Структура и функции пептидов и белков» (Б1.В.ДВ. 3.2)

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 по программе магистратуры должен:** обладать следующими общепрофессиональными (ОПК) и профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить

корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19);

Знать: 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.

Модуль 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.

Модуль 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, гидроксильрование, введение дополнительной карбоксильной группы, фосфорилирование, гликозилирование, АДФ-рибозилирование, пренилирование, сульфатирование и убиквитинилирование белков. Время жизни белков в клетке, гипотеза Варшавского.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	252
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,5	54
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	4,5	162
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	4,5	162
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	36

Виды учебной работы	Зач. ед.	Астр. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	7,0	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,0	54
Лекции (Лек)	1,0	27
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	5,0	135
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	5,0	135
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	-	-
Подготовка к экзамену	1,0	27

4.4.4. Практики

Аннотация рабочей программы дисциплины «Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»

(Б2.У1)

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

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями: готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способность проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью к разработке проектной документации (ПК-6); готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7); способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8); готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9); способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10); способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11); способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14); готовностью

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

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

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

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

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

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В акстр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	162
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	162
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе учебной практики	5,0	135
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Аннотация рабочей программы дисциплины «Преддипломная практика» (Б2.П.1)

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

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

(ПК-10); способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно- гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11); способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12); готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством (ПК-13); способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств (ПК-14); готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции (ПК-15); способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химикотехнического, биохимического и микробиологического контроля (ПК-16); готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов (ПК-17); способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов (ПК-18); способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам (ПК-19); готовностью к проведению учебных занятий: семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов (ПК-20); готовностью к подготовке учебных и учебно- методических материалов (ПК-21); способностью осваивать и использовать современные образовательные технологии (ПК-22).

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

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

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

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

Модуль 2. Знакомство с организацией научно-исследовательской и производственной деятельности. Принципы, технологии, формы и методы организации и управления отдельными этапами и программами проведения научных исследований и технических разработок на примере организации научной работы кафедры (проблемной лаборатории, на-

учной группы). Экономика и организация производства, охрана труда, охрана окружающей среды, меры техники безопасности в масштабах отделения, участка предприятия.

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9,0	324
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	9,0	324
Индивидуальное задание	1,0	36
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	8,0	288
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В астр. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	9,0	243
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	9,0	243
Индивидуальное задание	1,0	27
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе преддипломной практики	8,0	216
Вид итогового контроля: зачет / экзамен		Зачет с оценкой

4.4.6. Аннотация рабочей программы дисциплины «Научно-исследовательская работа» (Б2.Н1)

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

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

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

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

Знать: 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 дисциплины

Введение. Цели и задачи НИР.

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

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

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

4 Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Объем по семестрам, акад. часов								Всего	
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый			
	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	360	4	144	9	324	16	576	39	1404
Аудиторные занятия:								-		
Самостоятельная работа (СР):	10	360	4	144	9	324	16	576	39	1404
Индивидуальное задание	5	180	4	144	5,5	198	7	252	21,5	774
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе научно-исследовательской работы	5	180	0	0	3,5	126	9	324	17,5	630
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой	

Виды учебной работы	Объем по семестрам, астр. часов								Всего	
	1-ый		2-ой		3-ий		4-ый			
	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час	З.е.	час
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	10	270	4	108	9	243	16	432	39	1053
Аудиторные занятия:								-		
Самостоятельная работа (СР):	10	270	4	108	9	243	16	432	39	1053
Индивидуальное задание	5	135	4	108	5,5	148,5	7	189	21,5	580,5
Самостоятельное освоение знаний, умений и навыков по программе научно-исследовательской работы	5	135	0	0	3,5	94,5	9	243	17,5	472,5
Вид итогового контроля: зачет / экзамен	зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой		зачет с оценкой	

4.4.7. Государственная итоговая аттестация. (БЗ)

Аннотация рабочей программы дисциплины

«Защита выпускной квалификационной работы» (БЗ.1)

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

Задачи государственной итоговой аттестации – установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО; мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере про-

фессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций..

2 В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *обладать* следующими профессиональными (ПК) компетенциями: использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции (ОК-1); анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции (ОК-2); использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности (ОК-3); обладать способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности (ОК-4); к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-5); работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия (ОК-6); осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий (ОПК-1); способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2); использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы (ОПК-3); понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны (ОПК-4); владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5); владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий (ОПК-6); готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы (ПК-1); способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3); готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства (ПК-4); способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования (ПК-5); способностью к разработке проектной документации (ПК-6); готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ (ПК-7); способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации (ПК-8); готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства (ПК-9); способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества (ПК-10); способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом состоянии (ПК-11); способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды (ПК-12); готовностью к

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

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

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

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

3 Краткое содержание дисциплины

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

Государственная итоговая аттестация магистров – защита выпускной квалификационной работы проводится государственной экзаменационной комиссией.

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

4 Объем государственной итоговой аттестации

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

Виды учебной работы	Объем	
	В зачетных единицах	В академ. часах
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	6,0	216
Аудиторные занятия:	-	-
Самостоятельная работа (СР):	6,0	216
Самостоятельное выполнение научных исследова-	6,0	216

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

4.4.8. Факультативные дисциплины

Аннотация учебной программы дисциплины «Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.1)

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

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

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

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

Владеть: социально-психологическими технологиями самоорганизации и развития личности, выстраивания и реализации траектории саморазвития;

- теоретическими и практическими навыками предупреждения и разрешения внутриличностных, групповых и межкультурных конфликтов; способами мотивации членов коллектива к личностному и профессиональному развитию; способностями к конструктивному общению в команде, рефлексии своего поведения и лидерскими качествами.

3. Краткое содержание дисциплины

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

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

1.2. Общее понятие о личности

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

1.3. Социальные и психологические технологии самоорганизации и саморазвития личности.

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

1.4. Когнитивные процессы личности

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

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

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

1.6. Психология профессиональной деятельности

Человек и профессия. Структура профессиональной деятельности. Психологические направления исследования человека в структуре профессиональной деятельности. Профессиографирование как метод изучения профессиональной деятельности. Виды про-

фессиографирования. Задачи психологии профессиональной деятельности. Психологические признаки и регуляторы труда. Профессионально важные качества.

Модуль 2. Человек как участник трудового процесса

2.1. Основные этапы развития субъекта труда

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

2.2. Трудовая мотивация и удовлетворенность трудом

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

2.3. Целеполагание и планирование в профессиональной деятельности

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

2.4. Профессиональная коммуникация

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

2.5. Психология конфликта

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

2.6. Трудовой коллектив. Психология совместного труда

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

2.7. Психология управления

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

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,0	36
Лекции (Лек)	0,5	18
Практические занятия (ПЗ)	0,5	18
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Реферат/доклад с презентацией	0,33	12
Подготовка группового проекта	0,17	7
Подготовка к деловой игре	0,22	8
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,25	9
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,0	27
Лекции (Лек)	0,5	13,5
Практические занятия (ПЗ)	0,5	13,5
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Реферат/доклад с презентацией	0,33	9
Подготовка группового проекта	0,17	4
Подготовка к деловой игре	0,22	6
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	0,25	6,25
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

Аннотация учебной программы дисциплины «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.2)

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

В результате изучения дисциплины обучающийся по программе магистратуры должен: *Обладать* следующими общекультурными (ОК) и общепрофессиональными (ОПК) компетенциями: готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности (ОПК-6) способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок (ПК-2); информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности (ПК-3);

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

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

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

2. Краткое содержание дисциплины:

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

Модуль 1:

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

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

Модуль 2.

2.1. Перевод предложений во времена групп Perfect, Perfect Continuous (утвердительные, вопросительные и отрицательные формы). Особенности употребления вспомогательных глаголов.

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

2.3. Перевод придаточных предложений.

Придаточные подлежащие.

Придаточные сказуемые.

Придаточные определительные.

Придаточные обстоятельственные, придаточные дополнительные.

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

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

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

2.6. Различные варианты перевода существительного в предложении.

2.7. Модальные глаголы и особенности их перевода.

Развитие навыков перевода по теме "Наука завтрашнего дня".

2.8. Специальная терминология по теме "Лаборатория".

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

Модуль 3.

3.1. Неличные формы глагола.

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

3.2. Инфинитивные обороты.

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

3.3. Оборот подлежащее с инфинитивом. Различные варианты перевода.

Терминология по теме "Химическая технология".

3.4. Перевод причастных оборотов.

Абсолютный причастный оборот и варианты перевода. Развитие навыков перевода по теме "Химическая технология".

4. Объем учебной дисциплины

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	72
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,0	36
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	1,0	36
Самостоятельная работа (СР):	1,0	36
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	35,8
Контактная самостоятельная работа		0,2
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-
Подготовка к экзамену		-

Виды учебной работы	Зач. ед.	Ак. час.
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	2,0	54
Контактная работа - аудиторные занятия:	1,0	27
Лекции (Лек)		
Практические занятия (ПЗ)	1,0	27
Самостоятельная работа (СР):	1,0	27
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,0	27
Виды контроля:		
Зачёт с оценкой	+	+
Подготовка к экзамену		-

5. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ МАГИСТРАТУРЫ

5.1. Требования к кадровому обеспечению

Кадровое обеспечение программы бакалавриата соответствует требованиям ФГОС ВО:

– реализация программы бакалавриата обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы магистратуры на условиях гражданско-правового договора, квалификация которых соответствует квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел «Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования», утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11.01.2011 № 1н (зарегистрирован Министерством Юстиции Российской Федерации 23.03.2011, № 20237) и профессиональными стандартами (при наличии);

Доля штатных преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 50 процентов от общего количества преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс в образовательной организации.

Доля преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе степень, присваиваемую за рубежом, документы о присвоении которой прошли установленную законодательством Российской Федерации процедуру признания) и (или) ученое звание, в общем числе преподавателей, обеспечиваю-

щих образовательный процесс по программе бакалавриата, должна быть не менее 65 процентов.

Доля преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок) имеющих высшее образование и (или) ученую степень, соответствующие профилю преподаваемой дисциплины (модуля), в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по программе бакалавриата, должна составлять не менее 70 процентов.

Доля преподавателей (в приведенных к целочисленным значениям ставок) из числа действующих руководителей и работников профильных организаций (имеющих стаж работы в данной профессиональной области не менее 3 лет) в общем числе преподавателей, обеспечивающих образовательный процесс по программе бакалавриата, должна быть не менее 5 процентов.

5.2. Материально-техническое обеспечение

Материально-техническая база университета соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

Перечень материально-технического обеспечения включает в себя лекционные учебные аудитории (оборудованные 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 бакалавров, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет), лаборатории, оснащенные современным оборудованием для выполнения научно-исследовательской работы, компьютерные классы. При использовании электронных изданий университет обеспечивает каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с трудоемкостью изучаемых дисциплин.

5.2.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

– Минимально необходимый перечень материально-технического обеспечения включает в себя приборы и оборудование для проведения лабораторного практикума, научно-исследовательской работы и выполнения экспериментальной части выпускной квалификационной работы, а также технические средства обучения в специально оборудованных аудиториях и кабинетах, в том числе:

– Весы технические и аналитические, роторные испарители, магнитные мешалки различных типов, 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.

5.2.2 Учебно-наглядные пособия:

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

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

Персональные компьютеры, укомплектованные принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; локальная сеть с выходом в Интернет.

5.2.4 Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплинам вариативной части программы; методические рекомендации к практическим занятиям; каталоги типов и видов продукции биотехнологии; раздаточный материал к лекционным курсам; электронные учебные издания по дисциплинам вариативной части, научно-популярные электронные издания.

Электронные образовательные ресурсы: кафедральные библиотеки электронных изданий по дисциплинам вариативной части; электронные презентации к разделам лекционных курсов; учебно-методические разработки кафедры в электронном виде; учебные фильмы к разделам дисциплин; электронные каталоги продукции; информационно-методические материалы в печатном и электронном виде.

5.3. Учебно-методическое обеспечение

Для реализации основной образовательной программы подготовки магистров по направлению 19.04.01 – «Биотехнология» используются фонды учебной, учебно-методической, научной, периодической научно-технической литературы Информационно-библиотечного центра (ИБЦ) РХТУ им. Д. И. Менделеева и кафедр, участвующих в реализации программы

Информационно-библиотечный центр РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает информационную поддержку реализации программы, содействует подготовке высококвалифицированных специалистов, совершенствованию учебного процесса, научно-исследовательской работы, способствует развитию профессиональной культуры будущего специалиста. Структура и состав библиотечного фонда соответствует требованиям Примерного положения о формировании фондов библиотеки высшего учебного заведения, утвержденного приказом Минобрнауки от 27.04.2000 г. № 1246. ИБЦ университета обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для реализации и качественного освоения студентами образовательного процесса по всем дисциплинам основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 19.03.01 – «Биотехнология». Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ составляет 1 675 949 экз. Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет, к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы. Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Дисциплины, изучаемые магистрантами, обеспечены основной учебно-методической литературой, рекомендованной в рабочих программах дисциплин.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 50 экземпляров каждого из изданий обязательной литературы, перечисленной в рабочих программах дисциплин и практики, и не менее 25 экземпляров дополнительной литературы на 100 обучающихся.

Обучающимся представляется свободный доступ к справочным материалам и периодическим изданиям, которые представлены в библиотечных фондах университета.

Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2018 составляет 1697941 экз.

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

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

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

№	Электронный ресурс	Принадлежность, ссылка на сайт ЭБС, количество ключей	Характеристика библиотечного фонда, доступ к которому предоставляется договором
1.	ЭБС «Лань»	Принадлежность – сторонняя. ООО «Издательство «Лань». Ссылка на сайт ЭБС – http://e.lanbook.com Количество ключей - доступ для всех пользователей РХТУ с любого компьютера.	Ресурс включает в себя как электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы, так и электронные версии периодических изданий по естественным и техническим наукам.
2.	Электронно - библиотечная система ИБЦ РХТУ им. Д.И. Менделеева (на базе АИБС «Ирбис»)	Принадлежность – собственная. РХТУ им. Д.И. Менделеева Ссылка на сайт ЭБС – http://lib.muctr.ru/ Доступ для пользователей РХТУ с любого компьютера.	Электронные версии учебных и научных изданий авторов РХТУ.
3.	Информационно-справочная система «ТЕХЭКСПЕРТ» «Нормы, правила, стандарты России»	Принадлежность сторонняя. ООО «ИНФОРМПРОЕКТ» Ссылка на сайт ЭБС – http://reforma.kodeks.ru/reforma/ Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Электронная библиотека нормативно-технических изданий. Содержит более 40000 национальных стандартов и др. НТД
4.	Электронная версия Реферативного журнала «ХИМИЯ» на CD	Принадлежность – сторонняя. ООО «НТИ-КОМПАКТ» Количество ключей - локальный доступ с компьютеров ИБЦ.	Реферативный журнал (РЖ) «Химия», публикует рефераты, аннотации, библиографические описания книг и статей из журналов и сборников, материалов научных конференций.
5.	БД ВИНТИ РАН	Принадлежность сторонняя. ФГБУН ВИНТИ Ссылка на сайт - http://www2.viniti.ru/ Количество ключей - доступ к ресурсу локальный, обеспечивается сотрудниками ИБЦ.	База данных (БД) ВИНТИ РАН - крупнейшая в России по естественным, точным и техническим наукам. Общий объем БД - более 28 млн. документов. БД формируется по материалам периодических изданий, книг, фирменных изданий, материалов конференций, тезисов, патентов, нормативных документов, депонированных научных работ, 30 % которых составляют российские источники.
6.	ЭБС «Научно-электронная библиотека	Принадлежность – сторонняя. ООО «РУНЭБ» Ссылка на сайт –	Электронные издания, электронные версии периодических или непериодических

	eLibrary.ru»	http://elibrary.ru Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	изданий
7.	Springer	Принадлежность сторонняя НП НЭИКОН, Ссылка на сайт – http://link.springer.com/ Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам.	Электронные научные информационные ресурсы издательства Springer.
8.	Scopus	Принадлежность сторонняя ГПНТБ, Ссылка на сайт – http://www.scopus.com Количество ключей - доступ для пользователей РХТУ по ip-адресам неограничен.	Мультидисциплинарная реферативная и наукометрическая база данных издательства ELSEVIER

Все обучающиеся имеют возможность открытого доступа к электронно- библиотечной системе университета <http://lib.muctr.ru>, электронным ресурсам библиотеки Университета <http://e.lanbook.com> и к фондам учебно-методической документации на сайтах кафедр.

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

Университет располагает материально-технической базой, необходимой для реализации магистерской программы, которая включает в себя: специализированные кабинеты и лаборатории, оснащенные современным оборудованием, а также помещения, специализированное оборудование и расходные материалы для выполнения выпускных квалификационных работ студентов.

Для проведения производственной и преддипломной практик университет располагает специализированными лабораториями, оснащенными современным оборудованием и расходными материалами.

5.4. Контроль качества освоения программы магистратуры. Оценочные средства.

Контроль качества освоения программы магистратуры включает в себя текущий контроль успеваемости, промежуточную и итоговую (государственную итоговую) аттестацию обучающихся.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплин и прохождения практик, промежуточная аттестация обучающихся – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплинам, прохождения практик, выполнения научных исследований.

Перечень оценочных средств включают: контрольные вопросы и типовые задания для практических занятий, контрольных работ, зачетов и экзаменов, примерную тематику рефератов, курсовых работ; иные формы контроля, позволяющие оценить степень сформированности компетенций обучающихся. Оценочные средства представлены в рабочих программах дисциплин.

Государственная итоговая аттестация обучающегося является обязательной и осуществляется после освоения программы магистратуры в полном объеме. Государственная итоговая аттестация включает подготовку и защиту магистерской диссертации.

6. Рабочие программы дисциплин

Рабочие программы дисциплин:

- «Философские проблемы естествознания» (Б1.Б1);
- «Деловой иностранный язык» (Б1.Б2);
- «Система менеджмента качества биотехнологических производств» (Б1.Б3);
- «Методологические основы исследований в биотехнологии» (Б1.Б4);
- «Современные проблемы биотехнологии» (Б1.Б5);
- «Дополнительные главы математики» (Б1.В.ОД.1)
- «Информационные технологии в образовании» (Б1.В.ОД.2);
- «Технология ферментных препаратов» (Б1.В.ОД.3);
- «Молекулярная генетика» (Б1.В.В.ОД.4);
- «Технология белка и биологически активных веществ» (Б1.В.ОД.5);
- «Экобиотехнология» (Б1.В.ОД.6);
- «Биоинформатика» (Б1.ВДВ.1.1)
- «Генная и белковая инженерия» (Б1.В.ДВ.1.2);
- «Курсовой проект по биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.1);
- «Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.2);
- «Комплексная переработка биомассы» (Б1.В.ДВ. 3.1);
- «Структура и функции пептидов и белков» (Б1.В.ДВ. 3.2);
- «Учебная практика» (Б2.У1);
- «Преддипломная практика» (Б2.П.1);
- «Научно-исследовательская работа» (Б2.Н1);
- «Государственная итоговая аттестация» (Б3);
- «Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.1);
- «Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.2),

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.

7. Оценочные материалы

Оценочные материалы по дисциплинам:

- «Философские проблемы естествознания» (Б1.Б1);
- «Деловой иностранный язык» (Б1.Б2);
- «Система менеджмента качества биотехнологических производств» (Б1.Б3);
- «Методологические основы исследований в биотехнологии» (Б1.Б4);
- «Современные проблемы биотехнологии» (Б1.Б5);
- «Дополнительные главы математики» (Б1.В.ОД.1)
- «Информационные технологии в образовании» (Б1.В.ОД.2);
- «Технология ферментных препаратов» (Б1.В.ОД.3);
- «Молекулярная генетика» (Б1.В.В.ОД.4);
- «Технология белка и биологически активных веществ» (Б1.В.ОД.5);
- «Экобиотехнология» (Б1.В.ОД.6);
- «Биоинформатика» (Б1.ВДВ.1.1)
- «Генная и белковая инженерия» (Б1.В.ДВ.1.2);
- «Курсовой проект по биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.1);
- «Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.2);

«Комплексная переработка биомассы» (Б1.В.ДВ. 3.1);
«Структура и функции пептидов и белков» (Б1.В.ДВ. 3.2);
«Учебная практика» (Б2.У1);
«Преддипломная практика» (Б2.П.1);
«Научно-исследовательская работа» (Б2.Н1);
«Государственная итоговая аттестация» (Б3);
«Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.1);
«Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.2),

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.

8. Методические материалы по дисциплинам

Методические материалы по дисциплинам:

«Философские проблемы естествознания» (Б1.Б1);
«Деловой иностранный язык» (Б1.Б2);
«Система менеджмента качества биотехнологических производств» (Б1.Б3);
«Методологические основы исследований в биотехнологии» (Б1.Б4);
«Современные проблемы биотехнологии» (Б1.Б5);
«Дополнительные главы математики» (Б1.В.ОД.1)
«Информационные технологии в образовании» (Б1.В.ОД.2);
«Технология ферментных препаратов» (Б1.В.ОД.3);
«Молекулярная генетика» (Б1.В.В.ОД.4);
«Технология белка и биологически активных веществ» (Б1.В.ОД.5);
«Экобиотехнология» (Б1.В.ОД.6);
«Биоинформатика» (Б1.В.ДВ.1.1)
«Генная и белковая инженерия» (Б1.В.ДВ.1.2);
«Курсовой проект по биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.1);
«Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии» (Б1.В.ДВ.2.2);
«Комплексная переработка биомассы» (Б1.В.ДВ. 3.1);
«Структура и функции пептидов и белков» (Б1.В.ДВ. 3.2);
«Учебная практика» (Б2.У1);
«Преддипломная практика» (Б2.П.1);
«Научно-исследовательская работа» (Б2.Н1);
«Государственная итоговая аттестация» (Б3);
«Социология и психология профессиональной деятельности» (ФТД.1);
«Профессионально-ориентированный перевод» (ФТД.2),

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.

***Приложение 1. Учебный план по направлению подготовки магистров по направлению 19.04.01
«Биотехнология» (Профиль «Промышленная биотехнология и биоинженерия»)***

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВО Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
факультет биотехнологии и промышленной экологии

План одобрен Ученым советом вуза
Протокол № 1 от 31.08.2017

РАБОЧИЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН

по программе магистратуры

19.04.01

Направление подготовки 19.04.01 "Биотехнология" Магистерская программа: "Промышленная биотехнология и биоинженерия".

Кафедра: Биотехнологии

Факультет: Биотехнологии и промышленной экологии

Квалификация: магистр
Программа подготовки: академическая магистратура
Форма обучения: Очная
Срок обучения: 2г

+	Виды профессиональной деятельности
☒	научно-исследовательская
☒	производственно-технологическая
☒	педагогическая
☒	проектная
☒	организационно-управленческая

Год начала подготовки (по учебному плану) 2017
Учебный год 2017-2018
Образовательный стандарт № 1495 от 15.02.2015

СОГЛАСОВАНО

Проректор по УР

Проректор по УМР

Начальник УУ

Декан

Зав. кафедрой

Руководитель магистерской программы



УТВЕРЖДАЮ

Ректор

Мажуга А.Г.

20 2

/ Филатов С.Н./
/ Аристов В.М./
/ Макаров Н.А./
/ Кручинина Н.Е./
/ Панфилов В.И./
/ Панфилов В.И./

Календарный учебный график

[illegible]

Сводные данные

		Курс 1			Курс 2			Итого
		сем. 1	сем. 2	Всего	сем. 1	сем. 2	Всего	
У	Теоретическое обучение и рассредоточенные практики	17 1/6	17	34 1/6	17 1/6	10 4/6	27 5/6	62
Н								
Э	Экзаменационные сессии	2 3/6	3	5 3/6	2 3/6		2 3/6	8
Пд	Преддипломная практика					6	6	6
Д	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты					4	4	4
К	Каникулы	2	8	10	2	7 2/6	9 2/6	19 2/6
*	Нерабочие праздничные дни (не включая воскресенья)	1 2/6 (8 дн)	1 (6 дн)	2 2/6 (14 дн)	1 2/6 (8 дн)	1 (6 дн)	2 2/6 (14 дн)	4 4/6 (28 дн)
Продолжительность обучения (не включая нерабочие праздничные дни и каникулы)		более 39 нед.			более 39 нед.			
Итого		23	29	52	23	29	52	104
Студентов								
Групп								

-	-	-	Форма контроля				з.е.		-	Итого акад.часов					
Считать в плане	Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	Контр.	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Конт роль	Интер часы
Блок 1.Дисциплины (модули)															
Базовая часть															
+	Б1.Б.01	Философские проблемы естествознания	2			1	3	3	36	108	108	36.4	35.6	36	<u>18</u>
+	Б1.Б.02	Деловой иностранный язык		12			4	4	36	144	144	72.4	71.6		<u>9</u>
+	Б1.Б.03	Система менеджмента качества биотехнологических производств			2		2	2	36	72	72	36.2	35.8		.
+	Б1.Б.04	Методологические основы исследований в биотехнологии	1				4	4	36	144	144	36.4	72	35.6	<u>18</u>
+	Б1.Б.05	Дополнительные главы математики			2		2	2	36	72	72	36.2	35.8		<u>4</u>
+	Б1.Б.06	Информационные технологии в науке и образовании		1			2	2	36	72	72	36.2	35.8		<u>18</u>
							17	17		612	612	253.8	286.6	71.6	67
Вариативная часть															
+	Б1.В.01	Современные проблемы биотехнологии	1				5	5	36	180	180	54.4	90	35.6	<u>27</u>
+	Б1.В.02	Технология ферментных препаратов	2				4	4	36	144	144	54.4	54	35.6	<u>18</u>
+	Б1.В.03	Молекулярная генетика	1				6	6	36	216	216	90.4	90	35.6	<u>34</u>
+	Б1.В.04	Технология белка и БАВ	2				4	4	36	144	144	54.4	54	35.6	.
+	Б1.В.05	Экобиотехнология	2				4	4	36	144	144	54.4	54	35.6	<u>27</u>
+	Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	3				7	7		252	252	72.4	144	35.6	.
+	Б1.В.ДВ.01.01	Биоинформатика	3				7	7	36	252	252	72.4	144	35.6	.
-	Б1.В.ДВ.01.02	Генная и белковая инженерия	3				7	7	36	252	252	72.4	144	35.6	.
+	Б1.В.ДВ.02	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2			3		6	6		216	216	72.2	143.8		.
+	Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии			3		6	6	36	216	216	72.2	143.8		.
-	Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии			3		6	6	36	216	216	72.2	143.8		.
+	Б1.В.ДВ.03	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3	3				7	7		252	252	72.4	144	35.6	.
+	Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы микроорганизмов	3				7	7	36	252	252	72.4	144	35.6	.
-	Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков	3				7	7	36	252	252	72.4	144	35.6	.
							43	43		1548	1548	525	773.8	249.2	106
							60	60		2160	2160	778.8	1060.4	320.8	173
Блок 2.Практики															
Вариативная часть															
+	Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков			2		6	6	36	216	216	14.2	201.8		.
+	Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа			1234		39	39	36	1404	1404	630.8	773.2		.
+	Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика			4		9	9	36	324	324		324		.
							54	54		1944	1944	645	1299		
							54	54		1944	1944	645	1299		
Блок 3.Государственная итоговая аттестация															
Базовая часть															
+	Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы					6	6	36	216	216		216		.
							6	6		216	216		216		

Курс 1																Курс 2															
Сем. 1								Сем. 2								Сем. 3								Сем. 4							
з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	АттК	СР	Конт роль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	АттК	СР	Конт роль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	АттК	СР	Конт роль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	АттК	СР	Конт роль
								3	18		18		0.4	35.6	36																
2			36		0.2	35.8		2			36		0.2	35.8																	
								2	18		18		0.2	35.8																	
4	18		18		0.4	72	35.6																								
								2	18		18		0.2	35.8																	
2			36		0.2	35.8																									
8	18		90		0.8	143.6	35.6	9	54		90		1	143	36																
5	18		36		0.4	90	35.6																								
								4	18		36		0.4	54	35.6																
6	18	36	36		0.4	90	35.6																								
								4	18		36		0.4	54	35.6																
								4	18		36		0.4	54	35.6																
																7	36		36		0.4	144	35.6								
																7	36		36		0.4	144	35.6								
																6			72		0.2	143.8									
																6			72		0.2	143.8									
																7	18		54		0.4	144	35.6								
																7	18		54		0.4	144	35.6								
11	36	36	72		0.8	180	71.2	12	54		108		1.2	162	106.8	20	54		162		1	431.8	71.2								
19	54	36	162		1.6	323.6	106.8	21	108		198		2.2	305	142.8	20	54		162		1	431.8	71.2								
								6			14		0.2	201.8																	
10			144		0.2	215.8		4			72		0.2	71.8		9			180		0.2	143.8		16			234		0.2	341.8	
																							9							324	
10			144		0.2	215.8		10			86		0.4	273.6		9			180		0.2	143.8		25			234		0.2	665.8	
10			144		0.2	215.8		10			86		0.4	273.6		9			180		0.2	143.8		25			234		0.2	665.8	
																							6							216	
																							6							216	

Закрепленная кафедра		-
Код	Наименование	Компетенции
17	Философии	ОК-1; ОК-3; ОПК-3
9	Иностранных языков	ОК-3; ОК-5; ОК-6
47	Биотехнологии	ОК-2; ОК-3; ОК-5
47	Биотехнологии	ОК-1; ОК-4; ОК-5
8	Высшей математики	ОПК-4; ПК-3
46	Информационных компьютерных технологий	ОПК-4; ОПК-5
47	Биотехнологии	ОПК-1; ОПК-5
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-13; ПК-15; ПК-18; ПК-19
47	Биотехнологии	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-13; ПК-15; ПК-18; ПК-19
		ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-14; ПК-17
		ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-14; ПК-17
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-14; ПК-17
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5
		ОПК-2; ОПК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-14
47	Биотехнологии	ОПК-2; ОПК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-14
47	Биотехнологии	ОПК-2; ОПК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-14
		ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-13; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-13; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-13; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
47	Биотехнологии	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
47	Биотехнологии	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22

-	-	-	Форма контроля				з.е.		-	Итого акад.часов					
Считать в плане	Индекс	Наименование	Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	Контр.	Экспертное	Факт	Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт часы	СР	Контроль	Интер часы
							6	6		216	216		216		
ФТД. Факультативы															
Вариативная часть															
+	ФТД.В.01	Социология и психология профессиональной деятельности		1			2	2	36	72	72	36.2	35.8		.
+	ФТД.В.02	Профессионально-ориентированный перевод		3			2	2	36	72	72	36.2	35.8		.
							4	4		144	144	72.4	71.6		
							4	4		144	144	72.4	71.6		

План Учебный план магистратуры '190401_00-17-12-341664-БИОТЕХНОЛОГИЯ.plx', код направления 19.04.01, год начала подготовки 2017

Курс 1															Курс 2																
Сем. 1							Сем. 2								Сем. 3							Сем. 4									
з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	АттК	СР	Конт роль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	АттК	СР	Конт роль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	АттК	СР	Конт роль	з.е.	Лек	Лаб	Пр	КСР	АттК	СР	Конт роль
																								6							216
2	18		18		0.2	35.8																									
																2			36		0.2	35.8									
2	18		18		0.2	35.8										2			36		0.2	35.8									
2	18		18		0.2	35.8										2			36		0.2	35.8									

Закрепленная кафедра		-
Код	Наименование	Компетенции
58	Социологии	ОК-3; ОПК-3; ПК-1
9	Иностранных языков	ОК-6; ПК-2; ПК-3

Индекс	Содержание
Вид деятельности:	
ОК-1	способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
Б1.Б.01	Философские проблемы естествознания
Б1.Б.04	Методологические основы исследований в биотехнологии
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
Б1.Б.03	Система менеджмента качества биотехнологических производств
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ОК-3	способностью совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, получать знания в области современных проблем науки, техники и технологии, гуманитарных, социальных и экономических наук
Б1.Б.01	Философские проблемы естествознания
Б1.Б.02	Деловой иностранный язык
Б1.Б.03	Система менеджмента качества биотехнологических производств
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ФТД.В.01	Социология и психология профессиональной деятельности
ОК-4	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
Б1.Б.04	Методологические основы исследований в биотехнологии
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ОК-5	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом
Б1.Б.02	Деловой иностранный язык
Б1.Б.03	Система менеджмента качества биотехнологических производств
Б1.Б.04	Методологические основы исследований в биотехнологии
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ОК-6	готовностью использовать правовые и этические нормы при оценке последствий своей профессиональной деятельности, при разработке и осуществлении социально значимых проектов
Б1.Б.02	Деловой иностранный язык
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ФТД.В.02	Профессионально-ориентированный перевод
ОПК-1	способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов
Б1.В.01	Современные проблемы биотехнологии
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2	готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности

Индекс	Содержание
Б1.В.04	Технология белка и БАВ
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3	готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия
Б1.Б.01	Философские проблемы естествознания
Б1.В.03	Молекулярная генетика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ФТД.В.01	Социология и психология профессиональной деятельности
ОПК-4	готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез
Б1.Б.05	Дополнительные главы математики
Б1.Б.06	Информационные технологии в науке и образовании
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5	способностью использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области биотехнологии и смежных отраслей, способностью использовать базы данных, программные продукты и ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
Б1.Б.06	Информационные технологии в науке и образовании
Б1.В.01	Современные проблемы биотехнологии
Б1.В.03	Молекулярная генетика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ОПК-6	готовностью к защите объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
Вид деятельности: научно-исследовательская	
ПК-1	готовностью к планированию, организации и проведению научно-исследовательских работ в области биотехнологии, способностью проводить корректную обработку результатов экспериментов и делать обоснованные заключения и выводы
Б1.В.02	Технология ферментных препаратов
Б1.В.03	Молекулярная генетика
Б1.В.04	Технология белка и БАВ
Б1.В.05	Экобиотехнология
Б1.В.ДВ.01.01	Биоинформатика
Б1.В.ДВ.01.02	Генная и белковая инженерия

Индекс	Содержание
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы микроорганизмов
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ФТД.В.01	Социология и психология профессиональной деятельности
ПК-2	способностью проводить анализ научной и технической информации в области биотехнологии и смежных дисциплин с целью научной, патентной и маркетинговой поддержки проводимых фундаментальных исследований и технологических разработок
Б1.В.02	Технология ферментных препаратов
Б1.В.03	Молекулярная генетика
Б1.В.04	Технология белка и БАВ
Б1.В.05	Экобиотехнология
Б1.В.ДВ.01.01	Биоинформатика
Б1.В.ДВ.01.02	Генная и белковая инженерия
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ФТД.В.02	Профессионально-ориентированный перевод
ПК-3	способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности
Б1.Б.05	Дополнительные главы математики
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ФТД.В.02	Профессионально-ориентированный перевод

Индекс	Содержание
Вид деятельности: проектная	
ПК-4	готовностью к проектированию опытных, опытно-промышленных и промышленных установок биотехнологического производства
Б1.В.05	Экобиотехнология
Б1.В.ДВ.01.01	Биоинформатика
Б1.В.ДВ.01.02	Генная и белковая инженерия
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-5	способностью осуществлять технологический расчет оборудования, выбор стандартного и проектирование нестандартного оборудования
Б1.В.05	Экобиотехнология
Б1.В.ДВ.01.01	Биоинформатика
Б1.В.ДВ.01.02	Генная и белковая инженерия
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-6	способностью к разработке проектной документации
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
Вид деятельности: организационно-управленческая	
ПК-7	готовностью к организации работы коллектива исполнителей, принятию исполнительских решений в условиях спектра мнений, определению порядка выполнения работ
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы

Индекс	Содержание
ПК-8	способностью к проведению технико-экономического анализа производства и составлению технико-экономической документации
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-9	готовностью использовать основные принципы организации метрологического обеспечения производства
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-10	способностью к разработке системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-11	способностью обеспечивать технологическую дисциплину, санитарно-гигиенический режим работы предприятия, содержание технологического оборудования в надлежащем техническом
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-12	способностью планировать и проводить мероприятия по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы

Индекс	Содержание
Вид деятельности: производственно-технологическая	
ПК-13	готовностью к организации, планированию и управлению действующими биотехнологическими процессами и производством
Б1.В.02	Технология ферментных препаратов
Б1.В.03	Молекулярная генетика
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-14	способностью использовать типовые и разрабатывать новые методы инженерных расчетов технологических параметров и оборудования биотехнологических производств
Б1.В.05	Экобиотехнология
Б1.В.ДВ.01.01	Биоинформатика
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-15	готовностью обеспечивать стабильность показателей производства и качества выпускаемой продукции
Б1.В.02	Технология ферментных препаратов
Б1.В.03	Молекулярная генетика
Б1.В.04	Технология белка и БАВ
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-16	способностью осуществлять эффективную работу средств контроля, автоматизации и автоматизированного управления производством, химико-технического, биохимического и микробиологического контроля
Б1.В.04	Технология белка и БАВ
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы микроорганизмов

Индекс	Содержание
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
ПК-17	готовностью к проведению опытно-промышленной отработки технологии и масштабированию процессов
Б1.В.04	Технология белка и БАВ
Б1.В.05	Экобиотехнология
Б1.В.ДВ.01.01	Биоинформатика
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-18	способностью к выработке и научному обоснованию схем оптимальной комплексной аттестации биотехнологических продуктов
Б1.В.02	Технология ферментных препаратов
Б1.В.03	Молекулярная генетика
Б1.В.04	Технология белка и БАВ
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-19	способностью к анализу показателей технологического процесса на соответствие исходным научным разработкам
Б1.В.02	Технология ферментных препаратов
Б1.В.03	Молекулярная генетика
Б1.В.04	Технология белка и БАВ
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика

Индекс	Содержание
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
Вид деятельности: педагогическая	
ПК-20	готовностью к проведению учебных занятий, в том числе семинаров, практических занятий и лабораторных практикумов
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-21	готовностью к подготовке учебных и учебно-методических материалов
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы
ПК-22	способностью осваивать и использовать современные образовательные технологии
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика
Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы

Индекс	Наименование	Формируемые компетенции
Б1	Дисциплины (модули)	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
Б1.Б	Базовая часть	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-6; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-3
Б1.Б.01	Философские проблемы естествознания	ОК-1; ОК-3; ОПК-3
Б1.Б.02	Деловой иностранный язык	ОК-3; ОК-5; ОК-6
Б1.Б.03	Система менеджмента качества биотехнологических производств	ОК-2; ОК-3; ОК-5
Б1.Б.04	Методологические основы исследований в биотехнологии	ОК-1; ОК-4; ОК-5
Б1.Б.05	Дополнительные главы математики	ОПК-4; ПК-3
Б1.Б.06	Информационные технологии в науке и образовании	ОПК-4; ОПК-5
Б1.В	Вариативная часть	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
Б1.В.01	Современные проблемы биотехнологии	ОПК-1; ОПК-5
Б1.В.02	Технология ферментных препаратов	ПК-1; ПК-2; ПК-13; ПК-15; ПК-18; ПК-19
Б1.В.03	Молекулярная генетика	ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-13; ПК-15; ПК-18; ПК-19
Б1.В.04	Технология белка и БАВ	ОПК-2; ПК-1; ПК-2; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
Б1.В.05	Экобиотехнология	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-14; ПК-17
Б1.В.ДВ.01	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.1	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-14; ПК-17
Б1.В.ДВ.01.01	Биоинформатика	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5; ПК-14; ПК-17
Б1.В.ДВ.01.02	Генная и белковая инженерия	ПК-1; ПК-2; ПК-4; ПК-5
Б1.В.ДВ.02	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.2	ОПК-2; ОПК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-14
Б1.В.ДВ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии	ОПК-2; ОПК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-14
Б1.В.ДВ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии	ОПК-2; ОПК-4; ПК-2; ПК-5; ПК-6; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-14
Б1.В.ДВ.03	Дисциплины по выбору Б1.В.ДВ.3	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-13; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
Б1.В.ДВ.03.01	Комплексная переработка биомассы	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-13; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
Б1.В.ДВ.03.02	Структура и функция пептидов и белков	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-13; ПК-14; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19
Б2	Практики	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
Б2.В	Вариативная часть	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
Б2.В.01(У)	Учебная практика. Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
Б2.В.02(Н)	Научно-исследовательская работа	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
Б2.В.03(Пд)	Преддипломная практика	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-16; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
Б3	Государственная итоговая аттестация	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22

Индекс		Наименование	Формируемые компетенции
Б3.Б		Базовая часть	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
	Б3.Б.01	Защита выпускной квалификационной работы	ОК-1; ОК-2; ОК-3; ОК-4; ОК-5; ОК-6; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-4; ОПК-5; ОПК-6; ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4; ПК-5; ПК-6; ПК-7; ПК-8; ПК-9; ПК-10; ПК-11; ПК-12; ПК-13; ПК-14; ПК-15; ПК-17; ПК-18; ПК-19; ПК-20; ПК-21; ПК-22
ФТД		Факультативы	ОК-3; ОК-6; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3
	ФТД.В	Вариативная часть	ОК-3; ОК-6; ОПК-3; ПК-1; ПК-2; ПК-3
	ФТД.В.01	Социология и психология профессиональной деятельности	ОК-3; ОПК-3; ПК-1
	ФТД.В.02	Профессионально-ориентированный перевод	ОК-6; ПК-2; ПК-3

№	Индекс	Наименование	Семестры
ИТОГО (с факультативами)			
ИТОГО по ОП (без факультативов)			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (акад.час/нед)	ОП, факультативы (в период ТО)		
	ОП, факультативы (в период экз. сес.)		
	Ауд. нагр. (ОП - элект. курсы по физ.к.)		
	Конт. раб. (ОП - элект. курсы по физ.к.)		
	Ауд. нагр. (элект. курсы по физ.к.)		
ДИСЦИПЛИНЫ И РАССРЕД. ПРАКТИКИ			
1	Б1.Б.01	Философия проблемы естествознания	2
2	Б1.Б.02	Деловой иностранный язык	12
3	Б1.Б.03	Система менеджмента качества биотехнологических производств	2
4	Б1.Б.04	Методологические основы исследований в биотехнологии	1
5	Б1.Б.05	Дополнительные главы математики	2
6	Б1.Б.06	Информационные технологии в науке и образовании	1
7	Б1.Б.01	Современные проблемы биотехнологии	1
8	Б1.Б.02	Технология ферментных препаратов	2
9	Б1.Б.03	Молекулярная генетика	1
10	Б1.Б.04	Технология белка и БАВ	2
11	Б1.Б.05	Вибриотехнология	2
12	Б2.Б.01(У)	Учебная практика: практика по получению первичных профессиональных умений и навыков	2
13	Б2.Б.02(Н)	Научно-исследовательская работа	1234
14	Б7.Д.Б.01	Социология и психология профессиональной деятельности	1
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			
ПРАКТИКИ			(План)
ГИА			(План)
КАНИКУЛЫ			

№	Индекс	Наименование	Семестр 3											Семестр 4											Итого за курс											Кач.						
			Контроль	Академических часов								З.Е.	Неделя	Контроль	Академических часов								З.Е.	Неделя	Контроль	Академических часов								З.Е.	Неделя							
				Всего	Кон. такт.	Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	АТМК	СР				Контр. оль	Всего	Кон. такт.	Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	АТМК				СР	Контр. оль	Всего	Кон. такт.	Лек.	Лаб.	Пр.	КСР				АТМК	СР	Контр. оль	Всего		
ИТОГО (с факультативами)				1116							31	19 4/6		1116						31	24 4/6		2232							62	44 2/6											
ИТОГО по ОП (без факультативов)				1044						29			1116						31			2160							60													
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА (зачед. час/нед)		ОП, факультативы (в период ТО)		60.9										54									57.5																			
		ОП, факультативы (в период за. сем.)		28.5										14.3																												
		Ауд. нагр. (ОП - элект. курсы по физ.к.)		23.1										22.6																												
		Конт. раб. (ОП - элект. курсы по физ.к.)		23.2										22.7																												
		Ауд. нагр. (элект. курсы по физ.к.)																																								
ДИСЦИПЛИНЫ И РАССРЕД. ПРАКТИКИ				1116	433.4	54			378		1.4	611.4	71.2	31	ТО: 17 1/6 В: 2 1/2		576	234.2			234		0.2	341.8		16	ТО: 10 2/3 В: 3		1692	667.6	54			612		1.6	953.2	71.2	47	ТО: 27 5/6 В: 2 1/2		
1	81.5.дв.01.01	Биоинформатика	Экз	262	72.4	36			36		0.4	144	35.6	7															Экз	262	72.4	36			36		0.4	144	35.6	7		47
2	81.5.дв.01.02	Генная и белковая инженерия	Экз	262	72.4	36			36		0.4	144	35.6	7															Экз	262	72.4	36			36		0.4	144	35.6	7		47
3	81.5.дв.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии	Зао	218	72.2				72		0.2	143.8		6															Зао	218	72.2				72		0.2	143.8		6		47
4	81.5.дв.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии	Зао	218	72.2				72		0.2	143.8		6															Зао	218	72.2				72		0.2	143.8		6		47
5	81.5.дв.03.01	Комплексная переработка биомассы микроорганизмов	Экз	262	72.4	18			54		0.4	144	35.6	7															Экз	262	72.4	18			54		0.4	144	35.6	7		47
6	81.5.дв.03.02	Структура и функция пептидов и белков	Экз	262	72.4	18			54		0.4	144	35.6	7															Экз	262	72.4	18			54		0.4	144	35.6	7		47
7	82.5.02(Н)	Научно-исследовательская работа	Зао	324	180.2				180		0.2	143.8		9			Зао	678	234.2			234		0.2	341.8		16		Зао(2)	800	414.4				414		0.4	485.6		25		47
8	81.5.02	Профессионально-ориентированный перевод	Экз	72	36.2				36		0.2	35.8		2															Экз	72	36.2				36		0.2	35.8		2		9
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			Экз(2) За Зао(2)											Зао											Экз(2) За Зао(3)																	
ПРАКТИКИ (План)															324						324	9	6			324								324				9	6			
Преддипломная практика														Зао	324						324	9	6	Зао	324									324			9	6				
ГИА (План)															216						216	6	4			216								216			6	4				
Защита выпускной квалификационной работы															216						216	6	4			216								216			6	4				
КАНИКУЛЫ												2													7 2/6													9 2/6				

№	Индекс	Наименование	Семестры
ИТОГО (с факультативами)			
ИТОГО по ОП (без факультативов)			
УЧЕБНАЯ НАГРУЗКА, (акад.час/нед)	ОП, факультативы (в период ТО)		
	ОП, факультативы (в период экз. сес.)		
	Ауд. нагр. (ОП - элект. курсы по физ.к.)		
	Конт. раб. (ОП - элект. курсы по физ.к.)		
Ауд. нагр. (элект. курсы по физ.к.)			
ДИСЦИПЛИНЫ И РАССРЕД. ПРАКТИКИ			
1	Б1.Б.ДБ.01.01	Биоинформатика	3
2	Б1.Б.ДБ.01.02	Генная и белковая инженерия	3
3	Б1.Б.ДБ.02.01	Курсовой проект по промышленной биотехнологии	3
4	Б1.Б.ДБ.02.02	Курсовая работа по молекулярной и клеточной биотехнологии	3
5	Б1.Б.ДБ.03.01	Комплексная переработка биомассы микроорганизмов	3
6	Б1.Б.ДБ.03.02	Структура и функция пептидов и белков	3
7	Б2.Б.02(Н)	Научно-исследовательская работа	1234
8	ОГД.Б.02	Профессионально-ориентированный перевод	3
ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ФОРМЫ КОНТРОЛЯ			
ПРАКТИКИ			(План)
Преддипломная практика			
ГИА			(План)
Защита выпускной квалификационной работы			
КАНИКУЛЫ			

	Итого						Курс 1			Курс 2		
	Баз. %	Вар. %	ДВ(от Вар.)%	З.е.			Всего	Сем 1	Сем 2	Всего	Сем 3	Сем 4
				Мин.	Макс.	Факт						
Итого (с факультативами)				119	127	124	62	31	31	62	31	31
Итого по ОП (без факультативов)				117	123	120	60	29	31	60	29	31
Дисциплины (модули)	28%	72%	46.5%	60	60	60	40	19	21	20	20	
Базовая часть				15	27	17	17	8	9			
Вариативная часть				33	45	43	23	11	12	20	20	
Практики	0%	100%	0%	51	54	54	20	10	10	34	9	25
Вариативная часть				51	54	54	20	10	10	34	9	25
Государственная итоговая аттестация				6	9	6				6		6
Базовая часть				6	9	6				6		6
Факультативы				2	4	4	2	2		2	2	
Вариативная часть				2	4	4	2	2		2	2	
Процент ... занятий от аудиторных	лекционных					28%						
	в интерактивной форме					22.3%						
Учебная нагрузка (акад.час/нед)	ОП, факультативы (в период ТО)					58.2	-	58.8	57.3	-	60.9	54
	ОП, факультативы (в период экз. сессий)					40.1	-	42.8	47.7	-	28.5	
	Контактная работа					23	-	23.2	23.3	-	23.2	22
Обязательные формы контроля	ЭКЗАМЕНЫ (Экз)						7	3	4	2	2	
	ЗАЧЕТЫ (За)						3	2	1			
	ЗАЧЕТЫ С ОЦЕНКОЙ (ЗаО)						5	1	4	4	2	2
	КОНТРОЛЬНЫЕ (К)						1	1				

Код	Аббревиатура	Название кафедры
1		Органической химии
2		Физики
3		Физической химии
4		Общей и неорганической химии
5		Аналитической химии
6		Коллоидной химии
7		Квантовой химии
8		Высшей математики
9		Иностранных языков
10		Общей химической технологии
11		Процессов и аппаратов химической технологии
12		Электротехники и электроники
13		Механики
14		Стандартизации и инженерно-компьютерной графики
15		Мембранной технологии
16		Истории и политологии
17		Философии
19		Русского языка
20		Физического воспитания
21		Общей технологии силикатов
22		Химической технологии стекла и ситаллов
23		Химической технологии керамики и огнеупоров
24		Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
25		Химии высоких энергий и радиоэкологии
26		Технологии редких элементов и наноматериалов на их основе
27		Технологии изотопов и водородной энергетики
28		Наноматериалов и нанотехнологии
29		Технологии неорганических веществ и электрохимических производств
30		Химии и технологии кристаллов
31		Химии и технологии органического синтеза
32		Технологии химико-фармацевтических и косметических средств
33		Химической технологии углеродных материалов
34		Химии и технологии биомедицинских препаратов
35		Технологии основного органического и нефтехимического синтеза
36		Технологии тонкого органического синтеза и химии красителей
37		Экспертизы в допинг- и наркоконтроле
38		Химической технологии полимерных композиционных лакокрасочных материалов и покрытий
39		Химической технологии пластических масс
40		Технологии переработки пластмасс
41		Химии и технологии органических соединений азота
42		Химии и технологии высокомолекулярных соединений
43		Техносферной безопасности
44		Кибернетики химико-технологических процессов
45		Компьютерно-интегрированных систем в химической технологии

Код	Аббревиатура	Название кафедры
46		Информационных компьютерных технологий
47		Биотехнологии
48		Промышленной экологии
49		Экономической теории
50		Менеджмента и маркетинга
51		Гражданского, авторского и экологического права
52		Криминалистики и уголовного права
53		Государственно-правовых дисциплин
54		Логистики и экономической информатики
55		Информатики и компьютерного проектирования
56		Экологии мегаполисов
57		ЮНЕСКО "Зеленая химия для устойчивого развития"
58		Социологии
59		Инновационных материалов и защиты от коррозии
60		Учебно-научный центр магистерской подготовки "Биоматериалы"
61		ВХК РАН