

Программа государственной итоговой аттестации составлена в соответствии с учебным планом по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (Биотехнология), утвержденным:

- для заочной формы обучения « 13 » марта 2020 года;

Программа государственной итоговой аттестации одобрена на заседании кафедры «Биология» « 27 » марта 2020 года, протокол № 8.

Программу государственной итоговой аттестации составил

Заведующий кафедрой «Биология»



О.В. Козлов

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Биология»



О.В. Козлов

Специалист по учебно-методической работе
учебно-методического отдела



Г.В. Казанкова

Начальник Управления
образовательной деятельности



С.Н. Сеницын

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Программа государственной итоговой аттестации (ГИА) по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология) разработана на основании Положения о государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, реализуемым в ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» от 20 декабря 2019.

Для проведения ГИА формируется Государственная экзаменационная комиссия (ГЭК).

Государственная итоговая аттестация проводится в целях определения соответствия результатов освоения обучающимися образовательной программы соответствующим требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология).

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) для направления подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология).

ГИА включает в себя:

- подготовку к сдаче и сдачу государственного экзамена (ГЭ);
- защиту выпускной квалификационной работы (ВКР), включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

Защита ВКР предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганической, органической, физической химии, биотехнологических процессов, биотехнологических основ производства препаратов различных классов с использованием биотехнологического сырья, систематики, биологии и экологии микроорганизмов, математического моделирования биотехнологических процессов, методов оптимизации и планирования эксперимента, систем управления биотехнологическими процессами и др.

Целью государственной итоговой аттестации является выявление уровня теоретической и практической подготовленности выпускника вуза к выполнению профессиональных задач и соответствия его подготовки требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология).

Задачи государственной итоговой аттестации:

- установление соответствия содержания, уровня и качества подготовки выпускника требованиям ФГОС ВО;
- оценка уровня сформированное профессиональных компетенций (ПК), определенных федеральным государственным образовательным стандартом и ООП по направлению 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология);
- мотивация выпускников на дальнейшее повышение уровня компетентности в избранной сфере профессиональной деятельности на основе углубления и расширения полученных знаний и навыков путем продолжения познавательной деятельности в сфере практического применения знаний и компетенций.

ГИА выпускников проводится на 3 курсе в 6 семестре (заочная форма обучения).

Общий объем ГИА составляет 9 зачетных единиц, из которых на подготовку к сдаче и сдачу ГЭ отводится 3 зачетные единицы (2 недели, 108 академических часов), на защиту ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты – 6 зачетных единиц (4 недели, 216 академических часов).

ГИА проводится в сроки, установленные календарным учебным графиком по основной профессиональной образовательной программе. Защита ВКР по направлению подготовки

19.03.01 Биотехнология (профиль подготовки – Биотехнология) проводится на территории ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет» (КГУ).

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

К ГИА допускаются обучающиеся, не имеющие академической задолженности и в полном объеме выполнившие учебный план или индивидуальный учебный план по образовательной программе направления подготовки 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология).

В результате государственной итоговой аттестации (ГЭ и защиты ВКР) обучающийся по программе бакалавриата на всех формах обучения (очная, заочная), должен обладать следующими *общекультурными компетенциями*:

- ОК-1 - способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции;
- ОК-2 - способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции;
- ОК-3 - способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности;
- ОК-4 - способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности;
- ОК-5 - способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;
- ОК-6 - способностью работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия;
- ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию;
- ОК-8 - способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности;
- ОК-9 - готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата по образовательной программе направления подготовки 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология), должен обладать следующими *общепрофессиональными компетенциями*:

- ОПК-1 - способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;
- ОПК-2 - способностью и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- ОПК-3 - способностью использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы;
- ОПК-4 - способностью понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознанием опасности и угрозы, возникающей в этом процессе, способностью соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны

- ОПК-5 - владением основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией;
- ОПК-6 - владением основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

Выпускник, освоивший программу бакалавриата по образовательной программе направления подготовки 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология), должен обладать профессиональными компетенциями, соответствующими видам *профессиональной деятельности*, на которые ориентирована программа бакалавриата:

- ПК-1 - способностью осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции;
- ПК-2 - способностью к реализации и управлению биотехнологическими процессами;
- ПК-3 - готовностью оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения;
- ПК-4 - способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда;
- ПК-5 - способностью организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормирования труда;
- ПК-6 - готовностью к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества;
- ПК-7 - способностью систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия.

Завершающим этапом обучения по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология (направленность - Биотехнология) являются Государственный экзамен и защита выпускной квалификационной работы бакалавра.

В результате прохождения государственной итоговой аттестации (сдачи ГЭ и выполнения ВКР) студент должен:

знать:

- порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;
- теоретические основы моделирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими биотехнологическими процессами и системами и применять эти знания на практике;
- численные методы решения математических задач для исследования процессов биотехнологии и комплексы программ, реализующие данные методы;
- основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;

уметь:

- самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты;
- осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической информации, в том числе с применением современных информационных технологий;

- работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;

владеть:

- методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;
- навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; современными методами исследования и анализа поставленных проблем;
- способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ.

3. ОБЪЕМ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

ГИА выпускников проводится на 4 курсе в 8 семестре (очная форма обучения), 3 курсе в 5 семестре (заочная форма обучения), 5 курсе в 9 семестре (очно-заочная форма обучения). Общий объем ГИА составляет 9 зачетных единиц, из которых на подготовку к сдаче и сдачу ГЭ отводится 3 зачетные единицы (2 недели, 108 академических часов), на защиту ВКР, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты – 6 зачетных единиц (4 недели, 216 академических часов).

Заочная форма обучения

Вид учебной работы	ГЭ		ВКР	
	з.е	академ.часы	з.е	академ.часы
Общая трудоемкость по учебному плану	3	108	6	216
Контактная работа (КР)	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР)	3	108	6	216
Выполнение, написание и оформление ВКР			6	216
Подготовка к сдаче и сдача ГЭ	3	108		
Вид контроля		экзамен		защита

4. ПРОГРАММА ГОСУДАРСТВЕННОГО ИТОГОВОГО ЭКЗАМЕНА

Биотехнология пищевых продуктов и биологических активных веществ

Введение в биотехнологию. Комплексная отрасль - биотехнология. Биотехнология как направление научно-технического прогресса, опирающееся на междисциплинарные знания — биологические (генетика, биохимия, биофизика, микробиология, вирусология, физиология клеток растений и животных и др.), химические (химическая технология, физическая (биофизическая) химия, органическая химия, биоорганическая химия, компьютерная и комбинаторная химия и др.), технические (процессы и аппараты, системы контроля и управления, автоматизированные комплексы, моделирование и оптимизация процессов). Научно-технологические предпосылки формирования биотехнологии. Понятие биотехнологии как технологического приема получения модифицированных биообъектов с целью придания им новых свойств и/или способности производить новые вещества. Основные области применения современной биотехнологии и основные ее аспекты (биологические, химические, технологические). Научные основы инженерного оформления биотехнологии.

Питательные среды и сырье, используемые в биотехнологии. Основные биообъекты биотехнологии: промышленные микроорганизмы, клетки и ткани растений, животных и человека, биокатализаторы, в том числе реконструированные продуценты биологически активных веществ (селекция, метод рекомбинантных ДНК, гибридная технология). Сырье для биосинтеза и оценка его биологической ценности. Основные источники углерода, азота, фосфора, микроэлементов. Исследование новых источников сырья (включая вопросы его

предварительной обработки), разработка новых питательных сред, в том числе включающих биостимуляторы и другие элементы управления и оптимизации процессов биосинтеза.

Биотехнологические особенности культивирования микроорганизмов. Методы оптимизации питательных сред. Типовые технологические приемы и особенности культивирования микроорганизмов, клеток и тканей растений, животных и человека. Современные подходы к созданию ресурсо- и энергосберегающих биотехнологий. Основные биохимические пути микробиологической трансформации загрязняющих веществ. Микроорганизмы — биодеструкторы. Биологическая очистка сточных вод.

Биотехнология пищевых продуктов и напитков. Основы технологии хлебопекарного производства. Основы технологии кондитерского производства. Основы технологии пищевых концентратов и других продуктов длительного хранения. Основы технологии процессов виноградных и плодово-ягодных вин.

Биотехнология в животноводстве. Производство кормового белка- белка одноклеточных микроорганизмов. Промышленные штаммы-продуценты. Сырьевая база. Требования, предъявляемые к качеству готового продукта. Биомасса промышленных микроорганизмов как сырье для получения широкой гаммы продуктов различного назначения. Технологические основы приготовления продуктов молочнокислого брожения, препаратов молочнокислых микробов и применение их в пищевой промышленности. Биотехнологические процессы в производстве мясных и рыбных продуктов.

Биологически активные вещества в пищевой промышленности. Производство биологических препаратов на основе микроорганизмов, продуцирующих биологически активные вещества. Современные методы исследования целевых продуктов биотехнологии. Хроматография, электрофорез, спектрофотометрия. Характеристика химических компонентов пищи. Разработка и оптимизация технологий производства биологически активных веществ. Методы анализа безопасности индивидуальных и комплексных пищевых добавок и БАД.

Применение биологически активных веществ в пищевой промышленности. Использование биологически активных веществ при производстве продуктов лечебно-профилактического, специального и функционального назначения. Математическое моделирование и проектирование рецептур и технологий пищевых продуктов на основе биологически активных веществ. Технологии производства пробиотиков, регуляторов роста растений, биофунгицидов, биоинсектицидов. Продуценты. Препаративные формы.

Методология научно-исследовательской деятельности

Основания методологии науки. Философско-психологические и системотехнические основания. Понятие методологии исследовательской деятельности. Репродуктивная и продуктивная деятельность. Организация научной деятельности как совокупность действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями познавательного процесса. Логическая схема методологии научных исследований. Философско-психологическая теория исследовательской деятельности. Системный анализ (системотехника) как учение о системе методов исследования и проектирования сложных систем поиска, планирования и реализации изменений, предназначенных для ликвидации проблем. Структурные компоненты научной деятельности. Понятие цели исследования. Психическая саморегуляция исследовательской деятельности и ее структура. Условия для проведения исследовательской деятельности. Характеристика типов организационной культуры исследований: корпоративно-ремесленная, профессиональная (научная), проектно-технологическая. Способы нормирования и трансляции результатов научной деятельности: образец и рецепт его воссоздания. Теоретические знания в форме текста, проекты, программы и технологии.

Эмпирические и теоретические знания. Формы организации научного знания. Понятия факта и явления. Научное положение, аксиома, теорема и понятие. Формальная и диалектическая логика в процессе образования и развития понятий. Определения научной категории, научного

принципа и научного закона. Описательные и математизированные научные теории. Понятия научной метатеории, идеи, доктрины, парадигмы и гипотезы.

Этические и эстетические основания Предметно-духовный характер эстетической деятельности. Предметы эстетической деятельности. Роль эстетических компонентов в научной деятельности. Этические основания методологии. Различия в моральных установках личности и общества. Структурные эталоны нравственной культуры: культура этического мышления, культура чувств, культура поведения, этикет. Понятия профессиональной и корпоративной этики. Нормы научной этики. Этические нормы научного сообщества: универсализм, общность, заинтересованность, рациональный скептицизм.

Характеристики научной деятельности. Особенности научной деятельности Особенности индивидуальной научной деятельности (необходимость ограничения рамок своей деятельности; построение научной деятельности на результатах достижений предшественников; необходимость освоения терминологии и выработки понятийного аппарата; необходимость обязательного оформления результатов работы в письменном или электронном виде). Особенности коллективной научной деятельности (плюрализм научного мнения; коммуникации в науке; внедрение результатов исследования).

Принципы научного познания. Принцип детерминизма, принцип соответствия и принцип дополнительности, (классическое и современное толкование детерминизма в науке; принцип соответствия и преемственность научных теорий; сравнительные характеристики двух основных эпох развития науки).

Средства и методы научных исследований. Средства научного исследования. Современные средства научных исследований : материальные, математические, логические и языковые. Информационные средства как отдельный класс средств научных исследований. Классификация материальных (приборных) средств. Возможности и особенности математических средств исследований. Перечень логических задач, решаемых при осуществлении исследований. Правила построения определений понятий для реализации языковых средств исследований. Информационные средства исследований в проведении эксперимента и статистической обработки его результатов. Компьютерное моделирование изучаемых явлений. Методы научного исследования (методы познания). Эмпирические и теоретические методы исследований. Рабочие (изучение литературы и отчетной документации, проведение наблюдения, опроса, тестирования и использование метода экспертных оценок) и комплексные (обследование, мониторинг, изучение и обобщение опыта) группы эмпирических методов исследований. Методы операций (анализ, синтез, сравнение, абстрагирование, обобщение, формализация, индукция, дедукция, идеализация, аналогия, моделирование, мысленный эксперимент, изображение) и методы действия (диалектика, научные теории, проверенные практикой, доказательство, метод анализа систем знаний, дедуктивный метод, индуктивнодедуктивный метод, выявление и разрешение противоречий, постановка проблем, построение гипотез) в осуществлении теоретических методов исследований. Использование моделей в исследовательской практике. Физическое и математическое моделирование. Критерии передового опыта: новизна, результативность, соответствие современным достижениям науки, стабильность, тиражируемость, оптимальность опыта, Опытная работа и эксперимент. Основные виды эксперимента: эксперименты, осуществляемые методом «проб и ошибок», эксперименты на основе замкнутого алгоритма, эксперименты, осуществляемые по методу «открытого ящика».

Ретроспекция и прогнозирование в научных исследованиях.

Организация процесса проведения исследований.

Фаза проектирования научного исследования Фаза проектирования, технологическая фаза и рефлексивная фаза научного исследования. Общая схема фазы проектирования: замысел - выявление противоречия - постановка проблемы - определение объекта и предмета исследования - формулирование цели исследования - планирование исследования. Основные стадии фазы проектирования исследований (концептуальная, построения гипотезы, конструирования, технологической подготовки исследования). Этапы концептуальной стадии

проектирования исследований. Классификация типов исследований: фундаментальные исследования, прикладные исследования, разработки. Критерии оценки достоверности результатов теоретического исследования. Основные требования к результатам теоретических исследований (предметность, полнота, непротиворечивость, интерпретированность, проверяемость, достоверность). Критерии оценки достоверности результатов эмпирического исследования. Стадия построения гипотезы исследования. Относительные и объяснительные гипотезы. Условия состоятельности научных гипотез: самостоятельность, проверяемость, приложимость, простота. Стадия конструирования исследования. Этап определения задач исследования. Этап исследования условий (этап ресурсных возможностей). Этап построения программы (методики) исследования. Стадия технологической подготовки исследования. Стадия оформления результатов исследований. Апробация результатов научных исследований. Основные формы литературной продукции для оформления результатов исследований (реферат, научная статья, научный отчет, доклад, научный доклад, методическое пособие, монография, тезисы докладов и выступление на конференциях). Формы устного научного обсуждения результатов исследований (проблемный семинар, научная конференция, научный съезд, научный конгресс, симпозиум, авторские школы передового опыта, тематические чтения). Планирование комплекса научных исследований. Организация и планирование индивидуальных исследований каждого участника научного коллектива. Обеспечение контроля выполнения намеченных планов. Обобщение полученных результатов. Публикация и внедрение полученных результатов. Планирование коллективной научной деятельности. Оценка экономической эффективности от внедрения результатов научно-исследовательской работы в производство. Внедрение результатов исследовательской деятельности в производство. Внедрение результатов исследований как завершающий этап научных работ. Виды и формы внедрения. Основные этапы внедрения. Особенности форм внедрения результатов научно-исследовательской деятельности в образовательный процесс. Документальное сопровождение внедрения результатов исследований.

СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Содержание	Компетенция	ГЭ	ВКР
ЗНАТЬ			
порядок организации, планирования и проведения научно-исследовательских работ с использованием последних научно-технических достижений в данной области;	ПК-5; ПК-2	+	+
теоретические основы моделирования, оптимизации и управления энерго- и ресурсосберегающими биотехнологическими процессами и системами и применять эти знания на практике;	ПК-1; ПК-4	+	
численные методы решения математических задач для исследования процессов биотехнологии по теме выпускной квалификационной работы и комплексы программ, реализующие данные методы;	ОПК-1; ОПК-2; ОПК-5	+	+
основные требования к представлению результатов проведенного исследования в виде научного отчета, статьи или доклада;	ПК-7		+
УМЕТЬ			
самостоятельно выявлять перспективные направления научных исследований, обосновывать актуальность, теоретическую и практическую значимость проблемы, проводить расчетно-экспериментальные исследования с использованием прикладного программного обеспечения, анализировать и интерпретировать полученные результаты;	ОПК-3; ОПК-1	+	+
осуществлять поиск, обработку и анализ научно-технической	ОПК-1;	+	+

информации, в том числе с применением современных информационных технологий;	ОПК-2		
работать на современных приборах, оборудовании, средствах компьютерной техники, организовывать проведение лабораторных и вычислительных экспериментов, проводить их обработку и анализировать результаты;	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ОПК-1		+
ВЛАДЕТЬ			
методологией и методикой проведения научных исследований; навыками самостоятельной научной и исследовательской работы;	ОК-6; ПК-2; ПК-6; ПК-7	+	+
навыками работы в коллективе, планировать и организовывать коллективные научные исследования; современными методами исследования и анализа поставленных проблем;	ОК-7; ОПК-4; ПК-5		+
способностью решать поставленные задачи, используя умения и навыки в организации научно-исследовательских и технологических работ	ПК-1	+	+
Общекультурные компетенции			
Способность использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции	ОК-1	+	+
Способность анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции	ОК-2	+	+
Способность использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности	ОК-3	+	+
Способность использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности	ОК-4	+	+
Способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия	ОК-5	+	+
Способность работать в команде, толерантно воспринимая социальные и культурные различия	ОК-6	+	+
Способность к самоорганизации и самообразованию	ОК-7	+	+
Способность использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности	ОК-8	+	+
Готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОК-9	+	+
Общепрофессиональные компетенции			
Способность 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	+	+
Способность и готовностью использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ОПК-2	+	+
Способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	ОПК-3	+	+
Способность понимать значения информации в развитии современного информационного общества, сознание опасности и угрозы,	ОПК-4	+	+

возникающей в этом процессе, способность соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны			
Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	ОПК-5	+	+
Владение основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	ОПК-6	+	+
Профессиональные компетенции			
Способность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	ПК-1	+	+
Способность к реализации и управлению биотехнологическими процессами	ПК-2	+	+
Готовность оценивать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	ПК-3	+	+
Способность обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и охраны труда	ПК-4	+	+
Способность организовывать работу исполнителей, находить и принимать управленческие решения в области организации и нормировании труда	ПК-5	+	+
Готовность к реализации системы менеджмента качества биотехнологической продукции в соответствии с требованиями российских и международных стандартов качества	ПК-6	+	+
Способность систематизировать и обобщать информацию по использованию ресурсов предприятия	ПК-7	+	+

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

Программа ГИА, включая программу государственных экзаменов и требования к ВКР и порядку их выполнения, критерии оценки результатов сдачи ГЭ и защиты ВКР, утвержденные университетом, а также порядок подачи и рассмотрения апелляций доводятся до сведения обучающихся не позднее, чем за шесть месяцев до начала государственной итоговой аттестации (далее ГИА) в соответствии с графиком учебного процесса.

ГЭ проводится до защиты ВКР. Перед ГЭ проводится консультирование обучающихся в соответствии с расписанием консультаций.

ГЭ проводится по утвержденной университетом программе ГИА, содержащей перечень вопросов, выносимых на ГЭ, и рекомендации обучающихся по подготовке к ГЭ, в том числе перечень рекомендуемой литературы для подготовки к ГЭ. Перед ГЭ проводится консультирование обучающихся по вопросам, включенным в программу ГЭ (далее – предэкзаменационная консультация).

Университет утверждает перечень тем ВКР, предлагаемых обучающимся (далее – перечень тем), и доводит его до сведения обучающихся не позднее, чем за 6 месяцев до даты начала ГИА в соответствии с графиком учебного процесса.

По письменному заявлению обучающегося университет может предоставить обучающемуся возможность подготовки и защиты ВКР по теме, предложенной обучающимся, в случае обоснованности целесообразности ее разработки для практического применения в соответствующей области профессиональной деятельности или на конкретном объекте профессиональной деятельности.

4.1. Требования к проведению государственного экзамена

При проведении ГЭ, проводимого в устной форме, необходимо организовать проверку явки обучающихся и допуск их в помещение, в котором проводится ГЭ, и обеспечить выполнение требований:

1. Обучающимся и лицам, привлекаемым к ГИА - членам ГЭК, секретарям ГЭК, присутствующим на заседаниях, во время ее проведения запрещается иметь при себе и использовать средства связи.
2. Обучающийся, опоздавший к началу ГЭ, проводимого в устной форме, допускается на ГЭ членами ГЭК в случае, если имеется возможность предоставить ему время на подготовку устного ответа, соответствующее минимальной продолжительности подготовки ответа. В противном случае обучающийся на ГЭ
3. В случае необходимости обучающийся имеет право на время покинуть аудиторию только с разрешения членов ГЭК. При этом обучающийся обязан передать на хранение секретарю ГЭК билет, черновик ответа и иные материалы, содержащие задание.
4. В случае нарушения порядка проведения ГЭ, обучающийся удаляется с экзамена, отметка об удалении с указанием причины и времени удаления проставляется на черновике для ответа и заверяется подписями присутствующих членов ГЭК.
5. ГЭК заслушивает ответ каждого обучающегося в отдельности.
6. Результаты ГЭ, проводимого в устной форме, объявляются в день его проведения.

4.2. Текущий контроль выполнения выпускной квалификационной работы

Текущий контроль выполнения ВКР осуществляется в три этапа и проводится в форме собеседования преподавателя и обучающегося.

На 1-ой контрольной точке преподаватель оценивает выполнение план-графика работы, понимание обучающимся цели и задач исследования, содержание аналитического обзора научной литературы по теме ВКР.

На 2-ой контрольной точке обучающийся представляет аналитический обзор, результаты экспериментальной научной работы, в случае отставания от графика выполнения работы преподаватель указывает на возможности их ликвидации.

На 3-ей контрольной точке обучающийся представляет практически законченную и оформленную работу и проект презентации. Назначается рецензент, составляется график защит ВКР и работа (или ее часть) передаются на проверку на объем заимствования.

4.3. Итоговый контроль освоения выпускной квалификационной работы

Итоговым контролем освоения ВКР является оценка сформированности компетенций выпускника, проводимая на ее защите. Особенности защиты ВКР обучающимся, не явившимся на заседание ГЭК, регламентируется Положением о государственной итоговой аттестации по программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, реализуемым в ФГБОУ ВО «Курганский государственный университет», утвержденного решением Ученого совета от 2012.2019 протокол №13.

Критерии для оценки выпускной квалификационной работы

Оценка «отлично» выставляется за ВКР при следующих условиях:

- постановка проблемы во введении соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО носит комплексный характер, и включает в себя обоснование актуальности, научной и практической значимости темы, формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы;
- содержание и структура исследования соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала носит проблемно-аналитический характер, отличается логичностью и смысловой завершенностью;

- промежуточные и итоговые выводы работы соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены требования к стилю и оформлению научных работ;
- публичная защита ВКР показала уверенное владение материалом, умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения;
- все текстовые заимствования оформлены достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований соответствуют специфике исследовательских задач.

Оценка «*хорошо*» выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает все необходимые компоненты постановки проблемы, в том числе формулировку цели и задач исследования, его объекта и предмета, обзор использованных источников и литературы. Обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не вполне соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;
- содержание и структура работы в целом соответствуют поставленным цели и задачам;
- изложение материала не всегда носит проблемно-аналитический характер;
- промежуточные и итоговые выводы работы в целом соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- соблюдены основные требования к оформлению научных работ;
- публичная защита выпускной квалификационной работы показала достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументировано и корректно отвечать на поставленные вопросы и отстаивать собственную точку зрения;
- текстовые заимствования, как правило, оформлены достоверными ссылками, объем текстовых заимствований в целом соответствует специфике исследовательских задач.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется за ВКР при следующих условиях:

- введение включает основные компоненты постановки проблемы, однако в формулировках цели и задач исследования, его объекта и предмета допущены погрешности, обзор использованных источников и литературы носит формальный характер, обоснование актуальности, научной и практической значимости темы не соответствует современному состоянию и перспективам развития научных исследований по направленности (профилям) ООП ВО;
- содержание и структура работы не полностью соответствуют поставленным задачам исследования;
- изложение материала носит описательный характер, список цитируемых источников не позволяет качественно решить все поставленные в работе задачи;
- выводы работы не полностью соответствуют ее основным положениям и поставленным задачам исследования;
- нарушен ряд основных требований к оформлению научных работ;
- в ходе публичной защиты проявилось неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы;
- значительная часть текстовых заимствований не сопровождаются достоверными ссылками, объем и характер текстовых заимствований лишь отчасти соответствуют специфике исследовательских задач.

4.4. Особенности организации государственной итоговой аттестации инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Реализуемая ООП предусматривает возможность обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Программа государственной итоговой аттестации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается руководителем ООП индивидуально, согласовывается со обучающимся, представителем возможного работодателя – эксперта. При выборе темы ВКР учитываются рекомендации медико-социальной экспертизы относительно возможных условий и видов труда.

При проведении ГИА обеспечивается соблюдение следующих общих требований:

- Проведение ГИА для лиц с ограниченными возможностями здоровья в одной аудитории совместно с обучающимися, не имеющими ограниченных возможностей здоровья, если это не создает трудностей для обучающихся при прохождении ГИА;
- Пользование необходимыми обучающимся техническими средствами при прохождении ГИА с учетом их индивидуальных особенностей;
- По письменному заявлению обучающегося с ограниченными возможностями здоровья
- Продолжительность подготовки обучающегося к ответу на государственном экзамене,

5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ГЭ и ВКР

5.1. Примерные вопросы к Государственному экзамену

Основы биотехнологии:

1. Технологические основы биотехнологических производств. Характеристика основных стадий биотехнологических процессов.
2. Объекты биотехнологии. Клетки бактерий, грибов, актиномицетов. Понятие микроорганизм-продуцент. Требования к продуцентам.
3. Влияние факторов окружающей среды на жизнедеятельность микроорганизмов-продуцентов. Примеры производств.
4. Сырье, принципы составления и приготовления питательных сред для культивирования продуцентов. Основные компоненты питательной среды.
5. Назначение, классификация питательных сред. Методы стерилизации питательных сред
6. Выделение продуктов микробного синтеза. Физические, химические и биологические методы.
7. Дрожжи-биообъекты пищевой биотехнологии. Строение клетки. Особенности метаболизма.
8. Биотехнологические процессы в связи с особенностями метаболизма клеток.
9. Ферментные препараты, особенности получения, применения. Продуценты и среды. Типы ферментационных процессов (твердофазное поверхностное и глубинное). Технологический цикл и стадийность процесса производства ферментов. Методы выделения и очистки ферментов.
10. Способы и методы культивирования продуцентов. Периодическое, турбидостатное и хемостатное культивирование.
11. Вспомогательные материалы биотехнологических производств. Рассмотреть на примерах конкретных производств.
12. Периодическое культивирование. Фазы роста. Особенности. Примеры производств.

Химия пищевых продуктов:

1. Пищевое сырье животного и растительного происхождения. Основные компоненты химического состава. Макро- и микронутриенты продуктов питания.
2. Энергетическая ценность пищевых продуктов.
3. Классификация белков и их функции.
4. Роль белков в питании человека. Потребность в белках, содержание их в пищевых продуктах и биологическая ценность белков разного происхождения.
5. Характеристика белков в пищевых продуктах. Простые белки. Строение, биологическая роль, важнейшие представители. Аминокислый состав белков растительного и животного происхождения.
6. Денатурация и деструкция белков при переработке пищевых продуктов.

7. Липиды. Классификация, содержание в пищевых продуктах. Пищевая ценность животных жиров.
8. Пищевые углеводы. Источники, строение. Роль клетчатки и других пищевых волокон в питании человека.
9. Моно- и дисахариды в пищевых продуктах и их изменения при тепловой обработке.
10. Полисахариды пищевых продуктов: крахмал, гликоген, целлюлоза, гемицеллюлоза. Особенности их структуры и свойств.
11. Ферменты. Общие свойства и классификация.
12. Водорастворимые витамины. Природные источники и условия сохранности в пищевых продуктах. Роль в обмене веществ.
13. Жирорастворимые витамины. Природные источники и условия сохранности в пищевых продуктах. Роль в обмене веществ.
14. Биологические функции минеральных веществ.
15. Взаимосвязь обмена углеводов, белков и жиров в пищевых продуктах.

Пищевая биотехнология:

1. Состав, строение тканей мяса и его пищевая ценность.
2. Автолитические изменения мяса.
3. Биохимические основы процесса порчи мяса. Гниение мяса.
4. Автолитические изменения тканевых липидов в послеубойный период.
5. Характеристика перебалтываемого мяса животных и птицы. Видовые особенности мяса.
6. Биохимические механизмы возникновения дефектов мяса. Загар мяса.
7. Функционально-технологические свойства мяса.
8. Влагосвязывающая способность мяса.
9. Способы интенсификации процесса созревания мяса.
10. Биотехнологические основы посола мяса. Интенсификация посола. Посолочные ингредиенты и их функциональные свойства. Реакция цветообразования при посоле.
11. Биотехнологические основы формирования вкуса и аромата мяса.
12. Биотехнология сырокопченых мясопродуктов.
13. Биотехнология ферментированных мясопродуктов.
14. Биотехнология созревания рыбы при посоле.
15. Биотехнологические основы переработки молочной сыворотки.
16. Общая характеристика и классификация растительного сырья.
17. Особенности строения клеток растений.
18. Физико-химические и биохимические особенности плодово-ягодного и овощного сырья и биотехнологические основы его переработки.
19. Зерновое сырье в биотехнологии получения пива, хлебобулочных изделий, спирта. Применение ферментных препаратов в производственных процессах.
20. Технология хлеба и хлебобулочных изделий. Использование ферментных препаратов и гидролизатов в хлебопечении.
21. Брожение теста в производстве пшеничного и ржаного хлеба.
22. Химический состав и строение зерна.
23. Технология производства кондитерских изделий.
24. Биотехнология производства пива. Принципиальная технологическая схема.
25. Характеристика солода, как сырья пивоваренного производства.
26. Ферменты муки.
27. Классификация чая. Химический состав и пищевая ценность чая.
28. Технология производства зеленого и черного чая.
29. Биохимические особенности ферментации чайного листа.
30. Классификация квашеных плодов и овощей.
31. Технология квашения, мочения, соления плодов и овощей.

32. Дрожжи, применяемые в производстве пищевых продуктов. Их основные свойства и штаммовые особенности.
33. Хранение растительного сырья. Биохимические процессы, происходящие в растительном сырье при хранении.
34. Научные основы регулирования жизнедеятельностью дрожжей в биотехнологических процессах.
35. Пшеничная и ржаная мука как сырье для пищевых производств.
36. Принципиальная технологическая схема производства дрожжей.

Санитария и гигиена биотехнологических производств:

1. Службы и их функции, осуществляющие контроль качества продукции
2. Пути повышения биологической стойкости пищевых продуктов
3. Мероприятия, направленные на поддержание санитарного состояния на предприятиях.
4. Мойка и дезинфекция на предприятии: назначение, характеристика.
5. Общие принципы микробиологического и санитарно-гигиенического контроля в пищевой промышленности.
6. Источники и пути передачи инфекции на пищевых предприятиях
7. Дезинфицирующие средства: общая характеристика препаратов, назначение, особенности использования.
8. Щелочные средства мойки: общая характеристика препаратов, назначение, особенности использования.
9. Проведение мойки в системе СИП: особенности использования моющих и дезинфицирующих средств.
10. Основные понятия о методах выполнения санитарно-микробиологических анализов.
11. Изменение в составе микрофлоры в процессе уборки, хранения и переработки зерна.
12. Современные методы обнаружения микроорганизмов.
13. Основные санитарно-значимые микробиологические показатели пищевых продуктов и их роль в оценке безопасности и качества пищевых продуктов.
14. Условно-патогенные микроорганизмы.
15. Микрофлора крупы, муки. Условия, способствующие развитию посторонней микрофлоры. Профилактика порчи.
16. Микроорганизмы, участвующие в технологии приготовления пшеничного и ржаного теста.
17. Виды микробной порчи хлеба.
18. Микрофлора свежего молока, её изменение при хранении. Сроки и условия хранения молока.
19. Микроорганизмы заквасочной микрофлоры кисломолочных продуктов.
20. Микрофлора мяса. Виды микробной порчи охлаждённого и замороженного мяса. Сроки и условия хранения.
21. Микрофлора свежевывловленной рыбы. Сроки и условия хранения рыбы-сырца. Профилактика порчи.
22. Микрофлора рыбы при посоле, мариновании, вялении, копчении.
23. Рыбные консервы и пресервы. Отличительные особенности микрофлоры консервированных рыбных продуктов. Сроки и условия хранения рыбных консервов и пресервов.
24. Система ХАССП. Микробиологические факторы риска. Внедрение на предприятиях пищевой биотехнологии.

5.2. Примерная тематика выпускных квалификационных работ

1. Применение ферментных препаратов в технологии реструктурированных мясных изделий
2. Применение ферментных препаратов в производстве соковой продукции
3. Применение ферментных препаратов в технологии рыбных пресервов
4. Применение ферментных препаратов в технологии сырокопченых колбас

5. Применение ферментных препаратов в технологии хлебобулочных изделий
6. Разработка технологии витаминизированного кисломолочного продукта
7. Разработка технологии структурированного продукта из вторичных рыбных биоресурсов
8. Разработка структурированного молочного продукта с растительными наполнителями
9. Разработка технологии мясорастительных фаршевых изделий с добавками пребиотиков
10. Разработка технологии получения биомодифицированных продуктов из плодово-ягодного сырья
11. Разработка технологии фаршевых изделий из рыбного сырья с добавками бактериоцинов
12. Разработка технологии мясных изделий с добавками биоконсервантов
13. Разработка рецептур и технологии съедобных пленочных покрытий с биоконсервантами для порционных полуфабрикатов из мяса птицы
14. Разработка технологии кондитерских изделий с фитодобавками
15. Разработка технологии утилизации отходов переработки зерна с получением кормовой биомассы
16. Разработка рецептурного состава питательных сред на основе продуктов переработки крови убойных животных для культивирования микроорганизмов
17. Разработка технологии получения функционального продукта с использованием инулинсодержащего сырья
18. Разработка технологии соусов на основе молочной сыворотки
19. Разработка технологии маринованных порционных мясных полуфабрикатов с использованием творожной сыворотки
20. Исследование и разработка технологии функциональных напитков с использованием ферментных препаратов
21. Применение биотехнологических процессов в производстве растительных масел и продуктов на их основе
22. Исследование характеристик дрожжей, выделенных из микрофлоры плодово-ягодного сырья
23. Разработка технологии пива специального с использованием регионального плодово-ягодного сырья
24. Исследование производственных способов культивирования микроорганизмов-продуцентов ферментов
25. Исследование и разработка технологии биологически активной добавки из дикорастущего сырья с повышенным содержанием биофлавоноидов

5.3. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для аттестации, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приведены в учебно-методическом комплексе ФОС.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Основная учебная литература

1. Основы биохимии Ленинджера: в 3т.: т.1: Основы биохимии. Строение и катализ /Д.Нельсон, М.Кокс; пер. с англ. Т.П.Мосоловой, Е.М.Молочкиной, В.В.Белова. - Москва: БИНОМ, 2012.
2. Голубев, В.Н. Пищевая биотехнология: Учебник / В.Н.Голубев, И.Н.Жиганов - М.: ДеЛи Принт, 2007. - 123 с.
3. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник для вузов/ С.М.Клунова, Т.А.Егорова, Е.А.Живухина. - Москва: Академия, 2010.
4. Рогов, И.А. Химия пищи: учебник для вузов / И.А.Рогов, Л.В.Антипова, Н.И.Дунченко - М.: Колос, 2007.

5. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие / Т.А.Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. - М.: Издательский центр «Академия», 2003. - 208 с.

6.2. Дополнительная учебная литература

1. Слюняев, В.П. Основы биотехнологии. Основы промышленной биотехнологии: уч.пособие [Электронный ресурс]/ В.П. Слюняев, Е.А. Плошко.- СПб: СПбГЛТУ, 2012.- 56 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45316>.
2. Баженова, И.А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: Уч.пособие [Электронный ресурс]/ И.А.Баженова, Т.А.Кузнецова.- СПб: Лань, 2018.- 140 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99204>
3. Мезенова, О.Я. Проектирование поликомпонентных пищевых продуктов: уч.пособие [Электронный ресурс]/ О.Я.Мезенова.- СПб.: Проспект Науки, 2015.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35875.html>.
4. Кутырев, Г.А. Контроль качества продуктов питания: Уч.пособие [Электронный ресурс]/ Г.А.Кутырев.- Казань: КазНИТУ, 2012.- Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62183.html>.
5. Госманов, Р.Г. Санитарная микробиология пищевых продуктов: Уч.пособие [Электронный ресурс] / Р.Г.Госманов, Н.М.Колычев, Г.Ф.Кабилов, А.К.Галиуллин.- СПб.: Лань, 2015.- 560 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58164>.
6. Охрименко, О.В. Основы биохимии сельскохозяйственной продукции: Учеб. Пособие [Электронный ресурс]/ О.В.Охрименко.- СПб.: Лань, 2016.- 448 с.- <https://e.lanbook.com/book/81567>
7. Никитина, Е.В. Микробиология [Электронный ресурс]/ Е.В.Никитина, С.Н.Киямова, О.А.Решетник.- Москва: ГИОРД, 2011.- http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4904

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

1. Сельскохозяйственная биотехнология. - М.: Высшая школа, 2008. - 205 с.
2. Скурко Е.В. Генно-инженерные биотехнологии / Е.В. Скурко. - М.: Мир, 2007. - 176 с.
3. Хозиев, Олег Анатольевич. Технология пивоварения: учеб. Пособие [Электронный ресурс]/ О.А.Хозиев, А.М.Хозиев, В.Б.Цугкиева.- М.: Лань, 2012.- 559 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4127.
4. Васильева, С.Б. Основные принципы переработки сырья растительного, животного, микробиологического происхождения и рыбы.- Ч.2.- Основы переработки сырья растительного происхождения [Электронный ресурс]/ С.Б.Васильева, Н.И.Давыденко.- 2009.: <http://e.lanbook.com/view/book/>

8. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

Биотехнология - www.valleyflora.ru/108.html

Общество биотехнологов России им. Ю.А.Овчинникова: <https://www.biorosinfo.ru>

АСТА NATURAE: <http://www.actanaturae.ru> (публикует экспериментальные и актуальным вопросам фундаментальных и прикладных биотехнологий обзорные статьи, краткие сообщения, посвященные наук о живом и ботехнологий)

Биотехнология: <http://www.biotechnology-journal.ru/?view=ru>

Вестник биотехнологии: <http://bio.beonrails.ru/ru/issues/2019>

Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А.Овчинникова: <https://www.biorosinfo.ru/archive/journal/>

9. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

Минимальные требования к операционной системе и программному обеспечению компьютера, используемого при показе слайдовых презентаций: Windows 10, PDF24.

10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

При чтении лекций используются слайдовые презентации.

1. ЭБС «Лань»
2. ЭБС «Консультант студента»
3. ЭБС «Znaniium.com»
4. «Гарант» - справочно-правовая система

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

Аннотация
«Государственная итоговая аттестация»

образовательной программы высшего образования –
программы бакалавриата
19.03.01 – Биотехнология
Направленность:
Биотехнология

Трудоемкость дисциплины: 9 ЗЕ (324 академических часов)

Семестр: 8 (заочная форма обучения)

Форма аттестации: экзамен, выпускная квалификационная работа

Итоговая аттестация подводит итог теоретической и практической подготовки в области неорганической, органической, физической химии, биотехнологических процессов, биотехнологических основ производства препаратов различных классов с использованием биотехнологического сырья, систематики, биологии и экологии микроорганизмов, математического моделирования биотехнологических процессов, методов оптимизации и планирования эксперимента, систем управления биотехнологическими процессами и др.