

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии  
Высшая школа биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

### Клеточные технологии для производства культивируемых мясных продуктов

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): главный научный сотрудник, д.н. Ризванов А.А. (НИЛ OpenLab Генные и клеточные технологии, Научно-клинический центр прецизионной и регенеративной медицины), Albert.Rizvanov@kpfu.ru

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- актуальные проблемы, основные открытия и методологические разработки в области биологических и смежных наук
- основные современные общенаучные и биологические методы
- фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы

Должен уметь:

- осваивать новые знания в области биологических и смежных наук, в том числе междисциплинарных исследований
- применять современные общенаучные и биологические методы
- использовать фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для решения научных задач

Должен владеть:

- навыками применения новых знаний в области биологических и смежных наук, в том числе междисциплинарных исследований
- навыками использования современных общенаучных и биологических методов для решения нестандартных задач
- навыками применения фундаментальных биологических представлений и современных методологических подходов для решения научных задач, в том числе междисциплинарных

## **2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "ФТД.Н.03 Факультативные дисциплины" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Генетика и генетические технологии)" и относится к факультативным дисциплинам.

Осваивается на 1 курсе в 1 семестре.

## **3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 36 часа(ов), в том числе лекции - 18 часа(ов), практические занятия - 18 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре.

## **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

### **4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само-стое-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
1.	Тема 1. Методы получения и культивирования клеток животных	1	2	2	2	2	0	0	5	
2.	Тема 2. Основы 3D биопринтеринга	1	2	2	2	2	0	0	4	
3.	Тема 3. Биореакторные системы для получения клеточных мясных продуктов	1	2	2	2	2	0	0	3	
4.	Тема 4. Методы получения мясного продукта из клеточного сырья	1	2	2	2	2	0	0	3	
5.	Тема 5. Стандартизация, сертификация клеточного мясного сырья	1	2	2	2	2	0	0	3	
6.	Тема 6. Методы оценки химической безопасности пищевых продуктов	1	2	2	2	2	0	0	3	
7.	Тема 7. Нормативные и методические документы	1	2	2	2	2	0	0	3	
8.	Тема 8. Пищевая и биологическая ценность мяса как продукта питания	1	1	1	1	1	0	0	3	
9.	Тема 9. Схема санитарно-химической экспертизы мясных продуктов основе клеточных технологий	1	1	1	1	1	0	0	3	
10.	Тема 10. Биобезопасность, этичность и перспективы технологии клеточного мяса	1	1	1	1	1	0	0	3	
11.	Тема 11. Правовые основы клеточного производства	1	1	1	1	1	0	0	3	
	Итого		18	18	18	18	0	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Методы получения и культивирования клеток животных

Общие сведения о животной клетке. Строение животной клетки. Основные фазы кривой роста культур клеток животных. Помещения, необходимые для работы с культурой клеток. Лабораторная посуда для работ с клетками.

Приборы для дозирования жидкости, разведения и пробоотбора. Стерилизаторы, используемые в клеточной лаборатории. Приборы для подсчета числа клеток. Пассивирование клеточной культуры. Рост животных клеток *in vitro*. Температурный и газовый режимы, необходимые для роста клеток различных животных *in vitro*. Методы криоконсервации клеток животных. Препараты для обезболивания, и принцип их выбора. Подавление болевой чувствительности, миорелаксация, кумулятивный эффект при внутримышечном введении.

##### Тема 2. Основы 3D биопринтеринга

Сведения об истории возникновения биопринтеринга. Сведения о развитии биопринтеринга в России и мире. Общая информация о применении биопринтеринга в практике и фундаментальной науке. Основные требования к биоматериалам, предназначенным для биопечати. Требования к клеточным материалам. Основные направления развития современного биопринтеринга перспективы использования этой технологии

##### Тема 3. Биореакторные системы для получения клеточных мясных продуктов

Особенности культивирования клеток млекопитающих как биотехнологический процесс. Биореакторы: волновой, с вращающейся стенкой, с мешалкой, с иммобилизованным каркасом, с полыми капиллярами. Этапы процесса культивирования клеток в биореакторе. Компоненты питательной среды, используемой для культивирования клеток в биореакторе. Особенности посева клеток в биореактор. Факторы, влияющие на рост и развитие клеток в биореакторе. Микроносители для биореактора. Оптимальное количество клеток, микроносителей, скорости перемешивания в зависимости от объема биореактора

##### Тема 4. Методы получения мясного продукта из клеточного сырья

Мясное животноводство как источник антропогенных выбросов парниковых газов: негативное воздействие животноводства на окружающую среду и способы снижения экологической нагрузки от животноводства. Использование клеточных технологий как альтернатива мясному животноводству. Ассортимент и классификация мясных продуктов. Особенности производства колбасных изделий, консервов и полуфабрикатов. Ассортимент мясных продуктов, в рецептуре которых может быть использовано клеточное сырье в качестве замены основного сырья. Варианты производства мясных продуктов с использованием миоцитсодержащего сырья. Рецептуры мясопродуктов. Основное и вспомогательное сырье. Функционально-технологические свойства мясного сырья (влагоудерживающая, влагосвязывающая и эмульгирующая способности). Мясной фарш как эмульсия, мышечная и жировая ткань как основные компоненты эмульсии. Получение и использование искусственного шпика в продуктах из миоцитсодержащего сырья. Использование добавок для увеличения выхода, улучшения консистенции, вкуса и аромата. Регуляторы для длительного хранения продукта. Полифункциональные добавки. Оборудование для производства мясных продуктов. Технология приготовления мясных продуктов из миоцитсодержащего сырья. Классическая схема производства. Производство колбас и полуфабрикатов с частичной заменой мяса на миоцитсодержащее. Производство продуктов с заменой мяса на клеточное мясное сырье, с использованием традиционных компонентов рецептуры. Создание мясного продукта на основе клеточного сырья без использования продуктов животного происхождения

#### **Тема 5. Стандартизация, сертификация клеточного мясного сырья**

Сведения о системе стандартизации, понятие стандарта в пищевой промышленности. Международные и российские органы стандартизации. Принципы стандартизации применительно к пищевой отрасли. Основные документы, регламентирующие стандартизацию товаров и процессов изготовления пищевых продуктов. Понятие комплексной стандартизации в пищевой отрасли. Требования к пищевым стандартам. Понятие сертификации в пищевой промышленности, обязательная и необязательная сертификация. Нормативные принципы системы сертификации в РФ. Документы, регламентирующие сертификацию пищевых продуктов. Понимание для чего проводится сертификация пищевой продукции. Общие принципы сертификации и процедура сертификации пищевой продукции, в том числе и из клеточного мясного сырья

#### **Тема 6. Методы оценки химической безопасности пищевых продуктов**

Международная методология анализа риска для здоровья населения. Схема оценки риска: оценка риска, управление риском, информирование о риске. Принцип этапности и структурного подхода к проведению процедуры оценки риска здоровью по безопасности пищевой продукции: Характеристика этапов: идентификация опасности, оценка зависимости "экспозиция-ответ", оценка экспозиции; характеристика риска. Математическое моделирование эволюции риска здоровью. Оценка риска эффектов различной тяжести при воздействии разнородных факторов опасности пищевой продукции: с учетом их тяжести; классификация и оценка соответствия величин риска приемлемым уровням. Дифференциация мер по управлению риском с учетом его характеристики (оценочный индекс, характеристика риска продукции). Критерии допустимого (приемлемого) уровня риска здоровью. Потенциальный риск причинения вреда здоровью вследствие употребления населением пищевых продуктов, не соответствующих требованиям безопасности (нарушающих законодательные требования к безопасности пищевой продукции). Диапазон значений потенциального риска причинения вреда здоровью. Категория пищевой продукции и содержание плановых проверок, лабораторных исследований при проведении надзора и контроля ЮЛ и ИП согласно действующим нормативно- методическим документам. Обоснование гигиенических нормативов пищевой продукции по критериям риска здоровью, как инструмент обеспечения безопасности пищи.

#### **Тема 7. Нормативные и методические документы**

Система правовых норм, регламентирующих безопасность пищевой продукции в ЕС, Российской Федерации и ЕАЭС. Сравнительный анализ пищевого законодательства ЕС и стран-членов СНГ. Технические регламенты Таможенного Союза в области безопасности пищевой продукции. Нормативные предпосылки и применение методологии оценки риска в обеспечении безопасности пищевой продукции в странах-членах ЕАЭС. Методические документы по оценке риска здоровью в Российской Федерации. НАССР - Hazard Analysis and Critical Control Points - анализ рисков и критические точки контроля. Принципы системы ХАССП. Российские и межгосударственные стандарты, содержащие принципы ХАССП. Последовательность разработки системы НАССП. Программа предварительных условий. Состав группы НАССП. Методические рекомендации МР 5.1.0098-14 "Методические подходы к организации оценки процессов производства (изготовления) пищевой продукции на основе принципов ХАССП". Межгосударственный стандарт ГОСТ 30390-2013 "Продукция общественного питания, реализуемая населению". Основные принципы системы НАССП. Ступени внедрения процедур, основанных на принципах ХАССП. ГОСТ 30390-2013 "Услуги общественного питания. Продукция общественного питания, реализуемая населению". Общие технические условия", в соответствии с которым установлены обязательные требования к процедурам обеспечения безопасности продукции общественного питания, основанные на принципах НАССП (ХАССП). Качество пищевой продукции как комплексное свойство. Показатели и контроль качества пищевой продукции. Знакомство с основными документами, регламентирующими качество пищевой продукции. Система оценивания качества. Показатели, описанные в регламентирующих документах: объектные и субъективные. Таможенные регламенты, как основа сравнения качественных показателей пищевых продуктов. Главные принципы микробиологической безопасности пищи. Законодательная база обеспечения микробиологической безопасности. Перечень ГОСТов, связанных с микробиологическими показателями мясного сырья и продуктов. Показателями санитарного неблагополучия пищевых объектов. Регламентируемые группы микроорганизмов для мясного сырья и продуктов из мясного сырья. Условно-патогенные микроорганизмы мясных пищевых продуктов. Патогенные микроорганизмы мясных пищевых продуктов. Предпосылки их развития и условия загрязнения. Бактериологические анализы, применяемые в пищевой промышленности.

#### **Тема 8. Пищевая и биологическая ценность мяса как продукта питания**

Пищевая и биологическая ценность мяса. Белковый состав: оценка биологической ценности белка альтернативного мяса. Основные функции белков в организме. Белковая недостаточность. Избыточное белковое питание. Содержание незаменимых аминокислот в эталонном белке, согласно рекомендациям ФАО/ВОЗ. Содержание незаменимых аминокислот в продуктах. Три группы пищевых белков. Белок животного происхождения. Белок растительного происхождения. Усвояемость белка. Биологическая ценность. Оценка биологической ценности белка. Коэффициент различия аминокислотного состава. Биологическая ценность пищевого белка. Коэффициент утилитарности АМК состава. Схема санитарно-химической экспертизы мясных продуктов на основе клеточных технологий. Качество пищевых продуктов. Уточнение данных о продукте. Учет и оценка следующие основные показатели. Определение ценности жира. Определение цвета. Определение запаха и вкуса. Составление акта гигиенической экспертизы продукта. Продукты питания, изготовленные из мяса, их пищевая и биологическая ценность. Процесс технологической обработки как основа получения безопасного и полезного продукта из мяса. Гигиенические стандарты проектирования предприятий мясной отрасли, особенности проектирования по гигиеническим требованиям с учетом выпуска продукции из клеточного мясного сырья. Территория мясокомбината, особенности биотехнологического производства. Мясная продукция - безопасные и полезный пищевой продукт. Особенности мяса конины, белковый, витаминный и жировой состав, энергетическая ценность. Особенности в зависимости от части туши. Конина - как ценный источник в пищевом рационе минеральных компонентов. Варианты отклонения мяса конины в зависимости от возраста.

#### **Тема 9. Схема санитарно-химической экспертизы мясных продуктов основе клеточных технологий**

Регламентируемые в документах показатели физико-химических загрязнителей мясного сырья. Схема санитарно-химической экспертизы мясных продуктов на основе клеточных технологий. Качество пищевых продуктов. Уточнение данных о продукте. Учет и оценка основных показателей. Определение ценности жира. Определение цвета. Определение запаха и вкуса. Составление акта гигиенической экспертизы продукта. Тяжелые металлы, радиация, пестициды, антибиотики, гормональные препараты, диоксины, нитраты, нитриты, полициклические ароматические углеводороды. Кратко о механизме токсического действия. Основные методы обнаружения, ГОСТы на методики обнаружения в пищевых продуктах. Приборная база для обнаружения в пищевом продукте каждого из загрязнителей. Пищевые отравления, токсикозы, токсикоинфекции, инфекции. Общие для интоксикаций и токсикоинфекций клинико-эпидемиологические признаки. Симптоматика острых отравлений химической природы. Мутагенные эффекты. Канцерогенез как последствия загрязнения пищи. Тератогенез и пищевые продукты с опасными компонентами. Иммунотоксичность как фактор опасности пищевых продуктов.

#### **Тема 10. Биобезопасность, этичность и перспективы технологии клеточного мяса**

Понятие биобезопасности: регламентируемые показатели, нормы. Безопасность продуктов питания. Влияние производства мясных продуктов питания на окружающую среду. Этика. Этическое отношение к животным. Альтернативные источники белка. Клеточные мясные продукты. Вопросы масштабирования производства, культуральные среды. Перспективы развития клеточного производства мясных продуктов. Социокультурная приемлемость клеточного мяса

#### **Тема 11. Правовые основы клеточного производства**

Правовое регулирование отношений в области организации питания, обеспечения качества пищевых продуктов и их безопасности для здоровья человека и будущих поколений. Закрепленные в законодательстве критерии формирования доказательств, подтверждающих отличительные признаки пищевых продуктов, информация о которых указывается на добровольной основе в маркировке пищевых продуктов. Правовое регулирование отношения в сфере природопользования, охраны окружающей среды, обеспечения экологической безопасности и охраны здоровья человека, возникающие при осуществлении генно-инженерной деятельности. Правовое регулирование отношений в области организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля и защиты прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора), муниципального контроля. Общие и специальные технические регламенты Таможенного союза о безопасности мясной продукции. Национальные стандарты в сфере биотехнологий

#### **Список прикрепленных к данной дисциплине (модулю) электронных курсов и сторонних ресурсов**

- LMS Moodle: <https://edu.kpfu.ru/user/index.php?id=4596> (4596)

1-й семестр

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996н/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Цифровой образовательный ресурс КФУ "Клеточные технологии для производства культивируемых мясных продуктов"  
- <https://edu.kpfu.ru/user/index.php?id=4596>

#### **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

#### **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

iBiology - <http://www.ibiology.org/>

Scitable - <http://www.nature.com/scitable/>

The Cell: an image library - <http://www.cellimagelibrary.org/>

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

<b>Вид работ</b>	<b>Методические рекомендации</b>
лекции	Лекционный материал и указанные литературные источники по соответствующей теме необходимо изучить до посещения соответствующего лекционного занятия, так как лекция в аудитории предполагает раскрытие актуальных и проблемных вопросов рассматриваемой темы, а не содержания лекционного материала. Таким образом, для понимания того, что будет сказано на лекции, необходимо получить базовые знания по теме, которые содержаться в лекционном материале.
практические занятия	Для успешного выполнения работ обучающиеся должны строго следовать инструкциям преподавателя, и выполнять операции строго по выданным протоколам. Целью лабораторных работ является освоение стандартных методов выделения ДНК из различных клеток, электрофоретического разделения ДНК, полимеразной цепной реакции. Предлагаются наиболее распространенные и общепринятые методики, не требующие дорогостоящих или редких реагентов и материалов, либо коммерческих наборов реагентов. Каждый метод содержит теоретическое описание и краткую характеристику, назначение метода, наиболее важные аспекты его практического использования, целевое назначение необходимых реагентов и оборудования, подробное последовательное описание стадий лабораторных операций. В конце занятия необходимо оформить лабораторную работу на бумажном носителе с описанием цели работы, методики и полученных результатов.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа является обязательной составляющей деятельности обучающегося по изучению дисциплины. Самостоятельная работа направлена на более глубокое изучение отдельных тем дисциплины, систематизацию полученных знаний. В программе дисциплины так же указана трудоемкость самостоятельной работы по каждой из тем. Это время, необходимое для выполнения всех заданий по теме аспирантом с хорошей успеваемостью и средним темпом работы. Планирование рабочего времени каждым обучающимся должно осуществляться самостоятельно. Однако можно выделить некоторые общие рекомендации. Начинать самостоятельные занятия следует с начала семестра и проводить их регулярно. Не следует откладывать работу из-за ?нерабочего настроения?. Не следует пытаться выполнить всю самостоятельную работу за один день, накануне представления ее результатов. В большинстве случаев это просто физически невозможно. Гораздо более эффективным является распределение работы на несколько дней: это способствует более качественному выполнению заданий и лучшему усвоению материала. Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии. Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Место работы, по возможности, должно быть постоянным. Работа на привычном месте более плодотворна.
зачет	Подготовка к зачету является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством текущего контроля. В процессе подготовки к зачету выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ студенту не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед зачетом.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Компьютерный класс.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.04.01 "Биология" и магистерской программе "Генетика и генетические технологии".

*Приложение 2*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
**ФТД.Н.03 Клеточные технологии для производства  
культивируемых мясных продуктов**

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : СФУ, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/157528> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Гусейханов, М. К. Современные проблемы естественных наук : учебное пособие / М. К. Гусейханов, У. Г. Магомедова, Ф. М. Гусейханова. - 6-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 276 с. - ISBN 978-5-8114-2523-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/212747> (дата обращения: 12.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Наноструктуры в биомедицине / под редакцией К. Гонсалвес [и др.] ; перевод с английского С. А. Бусева [и др.]. - 4-е изд. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 538 с. - ISBN 978-5-00101-729-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/135509> (дата обращения: 12.02.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Грязева, В. И. Основы биотехнологии : учебное пособие / В. И. Грязева. - Пенза : ПГАУ, 2022. - 217 с. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/261539> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рогожин, В. В. Энзимология. Практикум : учебное пособие для вузов / В. В. Рогожин, Т. В. Рогожина. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 340 с. - ISBN 978-5-507-51488-5. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/450725> (дата обращения: 05.03.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Покровский, А. А. Клеточная сигнализация : учебное пособие / А. А. Покровский, Н. М. Титова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2019. - 116 с. - ISBN 978-5-7638-4053-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1816607> (дата обращения: 12.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

*Приложение 3*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
ФТД.Н.03 Клеточные технологии для производства  
культивируемых мясных продуктов

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая  
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Генетика и генетические технологии

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.