

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

Современные микробиотехнологии в сельском хозяйстве

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология

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): доцент, к.н. Карамова Н.С. (кафедра микробиологии, Центр биологии и педагогического образования), Nazira.Karamova@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
ПК-1	Готов использовать полученные биологические знания и знания смежных наук, нормативные документы по организации и проведению научно-исследовательских и (или) производственно-технологических работ в профессиональной деятельности в соответствии с профилем программы магистратуры

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

современные достижения, проблемы и основные направления развития микробиотехнологий в области растениеводства и животноводства.

Должен уметь:

- применять полученные знания, включая новые данные о перспективах развития микробиотехнологий в сельском хозяйстве, в профессиональной деятельности в соответствии с профилем магистратуры;
- самостоятельно осуществлять подбор и анализ научной литературы для решения практических и теоретических задач;
- выполнять требования нормативных документов, регламентирующих организацию лабораторных работ, проведение научно-исследовательских и производственно-технологических работ в области сельскохозяйственных микробиотехнологий.

Должен владеть:

- навыками анализа теоретических знаний, данных экспериментальных исследований в области сельскохозяйственных микробиотехнологий с использованием методов математической статистики и компьютерной биологии.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.04.01 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.04.01 "Биология (Молекулярная и прикладная микробиология)" и относится к дисциплинам по выбору части ОПОП ВО, формируемой участниками образовательных отношений.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 38 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 70 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет с оценкой в 3 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-местр	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. Тема 1. Введение. Предмет, методы и задачи дисциплины. Основные принципы, особенности и методы микробиотехнологий.	3	2	0	2	0	0	0	6	
2.	Тема 2. Тема 2. Современные микробиотехнологии в растениеводстве. Микробиологические средства защиты растений.	3	2	0	4	0	0	0	12	
3.	Тема 3. Тема 3. Микробиотехнологии производства стимуляторов роста растений и микробных удобрений.	3	2	0	6	0	0	0	14	
4.	Тема 4. Тема 4. Современные микробиотехнологии в животноводстве. Микробиотехнологии производства кормовых препаратов.	3	2	0	4	0	0	0	12	
5.	Тема 5. Тема 5. Консервирование растительных кормов как микробиологический процесс. Молочнокислые бактерии - основа препаратов пробиотического действия для животноводства и птицеводства.	3	0	0	4	0	0	0	8	
6.	Тема 6. Тема 6. Микробный синтез антибиотиков, используемых для лечения и стимуляции роста животных и птиц. Препараты микробных ферментов.	3	0	0	4	0	0	0	8	
7.	Тема 7. Тема 7. Микробиотехнологии для утилизации отходов сельского хозяйства.	3	2	0	4	0	0	0	10	
	Итого		10	0	28	0	0	0	70	

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Тема 1. Введение. Предмет, методы и задачи дисциплины. Основные принципы, особенности и методы микробиотехнологий.

История развития биотехнологии, ее место в системе биологических дисциплин, основные разделы биотехнологии. Древние биотехнологические процессы. Понятие биообъекта. Возникновение и развитие молекулярной биотехнологии. Генетическая и клеточная инженерия как основное ядро и важнейшие направления современной биотехнологии (работы Дж. Уотсона и Ф. Крика, О. Эйвери, Г. Гамова, П. Берга, Г. Бойера, С. Коэнса; П. Уайта, Р. Готре и др.). Основные преимущества биотехнологий, основанных на достижениях микробиологии. Стратегические возможности и преимущества современных методов биотехнологии. Принципы биотехнологии (экономической обоснованности, научной обоснованности биотехнологического процесса, удешевления производства).

Применение достижений современной биотехнологии в агропромышленном производстве. Предмет, методы и задачи сельскохозяйственной биотехнологии. Краткий обзор микробиотехнологий, применяемых в современном сельском хозяйстве. Перспективы развития агробиотехнологии

Микроорганизмы как важнейшие биологические объекты биотехнологий. Требования к микроорганизмам, используемым в биотехнологических процессах. Получение чистых культур клеток - начальный этап биотехнологической разработки. Скрининг форм микроорганизмов с заданными свойствами: выделение микроорганизмов, получение накопительных культур, выделение чистых культур и оценка заданных свойств. Способы и системы культивирования микроорганизмов. Оптимизация физико-химических условий культивирования.

Генетическая инженерия - основа современных микробиотехнологий для сельского хозяйства. Использование микроорганизмов в технологии рекомбинантных ДНК (создание векторов, синтез ферментов, трансформация и др.).

Тема 2. Тема 2. Современные микробиотехнологии в растениеводстве. Микробиологические средства защиты растений.

Микробно-растительные взаимоотношения как основа для создания экологически безопасных микробиотехнологий в растениеводстве. Роль почвенной, эпифитной, эндофитной микрофлоры в жизни растений. Микробные фитопатогены. Формы микробных биопрепаратов, используемых в растениеводстве (микробная масса, микробная масса+метаболиты микроорганизмов, метаболиты микроорганизмов).

Классификация и природа действия средств защиты растений. Недостатки химических средств защиты растений. Биологический контроль фитопатогенов. Необходимость применения биопестицидов в современной агротехнике. Преимущества биологических средств защиты растений. Этапы развития биологической защиты растений. Организмы, применяемые в качестве биопестицидов. Требования, предъявляемые при выборе агента биоконтроля для создания микробных средств защиты растений. Бактериальные энтомопатогенные препараты (инсектициды) - препараты на основе *Bacillus thuringiensis* - энтомобактерин-3, дендробациллин, инсектин, токсобактерин, лепидоцид, битоксибациллин. Механизмы и мишени энтомопатогенного действия бактериальных препаратов. Технология получения бактериальных энтомопатогенных препаратов.

Энтомопатогенные препараты на основе вирусов, механизмы их действия. Бакуловирусы как высокоспецифичные природные регуляторы численности насекомых Вирусные препараты, выпускаемые в нашей стране (препараты вирин-ЭКС, ЭНШ, АББ), технология их производства и способы применения.

Микробные фунгициды. Получение препаратов на основе грибов рода *Trichoderma* (Глиокладин, Стернифаг и др.), препаратов Вермикулен на основе *Penicillium vemiculatum* и Хетомин на основе грибов рода *Chaetomium*. Препараты, полученные на основе микроорганизмов родов *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*. Полифункциональные биопрепараты на основе высокоэффективных микроорганизмов-антагонистов и энтомопатогенов с широким спектром действия.

Тема 3. Тема 3. Микробиотехнологии производства стимуляторов роста растений и микробных удобрений.

Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений. Классификация, структура и функции фитогормонов. Молекулярные механизмы действия фитогормонов. Фитогормоны и синтетические регуляторы роста и развития растений для повышения урожайности и устойчивости агроценозов к неблагоприятным факторам окружающей среды. Основные функциональные группы микроорганизмов ризосферы и их роль в активации роста и развития растений. Классификация регуляторов роста растений, вырабатываемых микроорганизмами.

Микробиотехнологические методы получения высокоэффективных фиторегуляторов и механизмы их действия. Приоритетные направления исследований по регуляторам роста растений. Экологическая и генетическая безопасность применения регуляторов роста.

Концепции генетических основ и эволюции азотфиксацирующих симбиотических биосистем. Фиксация атмосферного азота бактериями р. *Rhizobium* в симбиозе с бобовыми растениями. Симбиозы растений с цианобактериями р. *Nostoc* р. *Anabaena*, актиномицетами р. *Frankia*. Ассоциативная азотфиксация. Технологии получения препаратов клубеньковых бактерий.

Возможность использования цианобактерий для обогащения азотом рисовых полей. Технология получения биомассы цианобактерий для использования в сельском хозяйстве.

Роль микроорганизмов в превращении сложных фосфорорганических соединений в доступную для растений форму. Арbusкулярные микоризы. Виды арbusкулярных микоризных грибов. Генетический контроль развития микоризы. Роль арbusкулярных микоризных грибов в жизнедеятельности растений. Механизмы защитного действия АМГ от патогенов и неблагоприятных условий окружающей среды. Фосфатмобилизующая способность арbusкулярных микоризных грибов. Возможность искусственной микоризации для улучшения фосфорного питания сельскохозяйственных растений. Использование биопрепаратов на основе высокоэффективных штаммов фосфатмобилизующих микроорганизмов: препараты н BioMyc (Микоплант- БТ), Wurzel-Vital, MycoPak, AgriVAM на основе грибов (АМГ); БисолбиМикс на основе АМГ, клубеньковых и ризобактерий.

Перспективность биотехнологических разработок для получения биопрепаратов на основе культур микроорганизмов и их ферментов (фитазы), увеличивающих доступность фосфора для питания растений.

Тема 4. Тема 4. Современные микробиотехнологии в животноводстве. Микробиотехнологии производства кормовых препаратов.

Необходимость балансирования кормов для сельскохозяйственных животных по содержанию белка. Получение кормовых белков. Преимущества микроорганизмов как источников кормового белка по сравнению с растительными и животными организмами. Методы генной инженерии для создания высокопродуктивных штаммов дрожжей. Белковые концентраты бактерий. Виды бактерий, которые могут быть использованы в качестве источников полноценного кормового белка. Преимущества бактерий как источников кормового белка по сравнению с дрожжевыми клетками. Технология выращивания бактериальной белковой массы, используемой для приготовления кормовых белковых концентратов. Белки микроскопических грибов. Виды грибов, используемые для промышленного культивирования при производстве белков. Технологии выращивания грибов-продуцентов белка. Отличительные положительные свойства грибной белковой массы. Микробиологический синтез аминокислот. Методы классической селекции и генной инженерии для получения промышленных штаммов микроорганизмов ? продуцентов аминокислот. Технологии одноступенчатого и двухступенчатого синтеза аминокислот. Кормовые липиды. Потребность сельскохозяйственных животных в полиненасыщенных жирных кислотах (линовая, линоленовая и арахидоновая кислоты). Дрожжи и микроскопические грибы как продуценты кормовых липидов, условия их культивирования.

Тема 5. Тема 5. Консервирование растительных кормов как микробиологический процесс. Молочнокислые бактерии - основа препаратов пробиотического действия для животноводства и птицеводства.

Эпифитная микрофлора сельскохозяйственных растений, используемых для приготовления кормов. Биотические и антибиотические вещества, выделяемые эпифитной микрофлорой. Молочнокислые бактерии как доминантные микроорганизмы в процессе силосования. Другие виды микроорганизмов, присутствующие в силосной массе: бактерии группы кишечной палочки, гнилостные микроорганизмы, дрожжи и плесневые грибы, клостридии, уксусные и целлюлозоразрушающие микроорганизмы.

Способы силосования. Микробиологические процессы, происходящие при силосовании. Фазы брожения растительного корма. Состав органических кислот, образующиеся при брожении, как показатель качества силосования. Использование различных веществ и смесей для регулирования процесса силосования. Закваски молочнокислых бактерий. Препарат с *Streptococcus lactis diastaticus* для сбраживания сложных углеводов. Ферментные препараты (мальтазы, целлюлазы), разлагающих полисахариды и обогащающих корм сахарами, доступными молочнокислым бактериям. Закваски пропионовокислых бактерий.

Микрофлора желудочно-кишечного тракта сельскохозяйственных животных и птиц. Молочнокислые бактерии - основная группа микроорганизмов желудочно-кишечного тракта. Использование молочнокислых бактерий в качестве пробиотических препаратов. Лечебно-профилактическая ценность пробиотических препаратов. Требования к микроорганизмам, на основе которых создаются биопрепараторы. Виды микроорганизмов, используемых в качестве пробиотиков. Механизмы реализации антагонистической активности пробиотиков в отношении патогенных микроорганизмов. Технологии производства пробиотических препаратов.

Тема 6. Тема 6. Микробный синтез антибиотиков, используемых для лечения и стимуляции роста животных и птиц. Препараторы микробных ферментов.

Использование антибиотиков в ветеринарии.

Механизмы стимулирующего действия низких концентраций антибиотиков на организм животного (воздействие на микрофлору кишечника, непосредственное влияние на организм животного и др.). Выпускаемые в настоящее время виды кормовых антибиотиков. Свойства кормовых антибиотиков (кормогризин, бацитрацин, витамицин флавомицин, румензин, тилозин и др.). Микроорганизмы, используемые для получения кормовых антибиотиков. Основные этапы биотехнологии и условия для производства антибиотиков. Требования к антибиотическим препаратам, используемым для стимуляции роста животных и птиц.

Применение препаратов микробных ферментов в животноводстве. Препараторы для улучшения переваримости кормов. Виды бактерий и микроскопических грибов, используемых в производстве ферментов.

Микробные фитазы для повышения доступности соединений фосфора растительного происхождения (фитатов) и получения более экономичной и экологически чистой продукции животноводства и птицеводства. Преимущества применения бактериальных фитазных препаратов по сравнению с грибковыми. Разработка молекулярно-генетических подходов для оптимизации промышленно-важных характеристик фитаз.

Тема 7. Тема 7. Микробиотехнологии для утилизации отходов сельского хозяйства.

Виды сельскохозяйственных отходов (отходы растениеводства, животноводства, перерабатывающих производств). Виды микроорганизмов, используемых для биоконверсии сельскохозяйственных отходов.

Микромицеты и дрожжеподобные грибы как доминантные биодеструкторы растительных отходов. Биоконверсия целлюлозолигнинового материала при культивировании на них микроорганизмов в аэробных и анаэробных условиях.

Виды животноводческих отходов. Примерный химический состав отходов животноводства. Содержание питательных веществ в отходах. Микрофлора разных видов животноводческих отходов. Сточные воды животноводческих хозяйств и птицефабрик, их основные показатели. Переработка отходов животноводства при культивировании микроорганизмов. Протеинизация животноводческих отходов при культивировании микроорганизмов.

Технологические закономерности культивирования микроорганизмов при биоконверсии отходов сельского хозяйства (получение посевного материала, влажность среды, концентрация субстрата, аэрация, температура, кислотность среды и др.). Твердофазное культивирование мицелиальных грибов, глубинное культивирование бактерий, микромицетов и дрожжеподобных грибов ? основные микробиотехнологические способы утилизации отходов животноводства. Пути активизации процессов биоконверсии отходов.

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 №14-55-996ин/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

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)

Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств -
<https://znanium.com/catalog/document?id=415452>

Петрова С.Н., Паракин Н.В. Микробные препараты как способ формирования эффективных растительно-микробных систем -

<https://cyberleninka.ru/article/n/mikrobnye-preparaty-kak-sposob-formirovaniya-effektivnyh-rastitelno-mikrobnyh-sistem>

Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения -

<https://znanium.com/catalog/document?id=400850>

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БИОТЕХНОЛОГИИ МИКРОБНЫХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ В РОССИИ -
<http://sun.tsu.ru/mminfo/000063105/bio/18/image/18-092.pdf>

Учебник Сельскохозяйственная биотехнология -
http://publ.lib.ru/ARCHIVES/SHEVELUHA_Viktor_S Stepanovich/_Sheveluha_V.S..html#01

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Разбор и усвоение лекционного материала.</p> <p>После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Понять и запомнить все новые определения. - Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются). - Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать. - При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.
практические занятия	<p>Для успешной подготовки к практическим занятиям необходимо научиться самостоятельно использовать инструментарий поиска материалов и обладать теоретическими знаниями по данной дисциплине. Во время выступлений нужно уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - четко сформулировать определения и понятия по теме; - по каждой теме доступно и информативно раскрыть ее содержание; представить слайды, отражающие суть излагаемой темы. <p>Необходимо подготовить ряд вопросов по заданной теме, чтобы активно участвовать в обсуждении докладов, выступлений по теме.</p>
самостоятельная работа	<p>Если часть учебного материала отведена на самостоятельное изучение, то необходимо приступить к этому незамедлительно после указания преподавателя и освоить материал в отведенные им сроки. Материал следует изучить по доступным письменным и электронным источникам, о которых сообщит преподаватель.</p> <p>Подготовка домашнего задания.</p> <p>В домашней работе обучающихся можно выделить две составляющие:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) разбор тем аудиторных занятий, 2) самостоятельная подготовка семинарских заданий. <p>Таким образом, придя домой после каждого аудиторного занятия, обучающийся должен разобрать тему, которая была представлена преподавателем во время занятия. При возникновении трудностей рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников и посоветоваться с преподавателем.</p>
зачет с оценкой	<p>На зачете определяется качество и объем усвоенных студентами знаний, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановки цели и выбору путей ее достижения. Подготовка к зачету - процесс индивидуальный. Тем не менее, существуют некоторые правила, знания которых могут быть полезны для всех. Залогом успешной сдачи зачета является систематическая работа над учебной дисциплиной в течение семестра. Подготовку желательно вести, исходя из требований программы учебной дисциплины. Целесообразно пошаговое освоение материала, выполнение различных заданий по мере изучения соответствующих содержательных разделов дисциплины. Если, готовясь к зачету, вы испытываете затруднения, обращайтесь за советом к преподавателю.</p>

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.

Мультимедийная аудитория.

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 "Молекулярная и прикладная микробиология".

Приложение 2

к рабочей программе дисциплины (модуля)

*Б1.В.ДВ.04.01 Современные микробиотехнологии в сельском
хозяйстве*

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

Баздырев, Г. И. Агробиологические основы производства, хранения и переработки продукции растениеводства : учебное пособие / под ред. Г. И. Баздырева. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 725 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-013876-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=437100> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

Белошапкина, О. О. Фитопатология: учебник / под. ред. О. О. Белошапкиной. - Москва : ИНФРА-М, 2020. - 288 с. - ISBN 978-5-16-009862-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=422093> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

Азаев, М. Ш. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур: учебное пособие / М. Ш. Азаев, Т. Н. Ильчева, Л. Ф. Бакулина и др. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 142 с. - ISBN 978-5-16-015953-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=454165> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

Рогов, И. А. Пищевая биотехнология : В 4 кн. Кн. 1. Основы пищевой биотехнологии / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Г. П. Шубаева - Москва : КолоСС, 2013. - 440 с. (Учебники и учеб. пособия для студентов высших учебных заведений) - ISBN 5-9532-0104-4. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5953201044.html> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

Смирнова, Ю. М. Современные тенденции молочного животноводства: результаты эксперимента по применению биопрепараторов в кормлении животных ; монография / Ю. М. Смирнова, Литонина А.С., Платонов А.В. - Вологда : ВоЛНЦ РАН, 2021. - 131 с. - ISBN 978-5-93299-519-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=438162> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа: по подписке.

Алешина, Е. С. Культивирование микроорганизмов как основа биотехнологического процесса : учебное пособие / Алешина Е. С. - Оренбург : ОГУ, 2017. - 191 с. - ISBN 978-5-7410-1658-9. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785741016589.html> (дата обращения: 08.02.2025). - Режим доступа : по подписке.

Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения : учебник / О. А. Неверова, Просеков А. Ю., Гореликова Г. А., Позняковский В. М. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 3184 с. - ISBN 978-5-16-017179-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/document?id=447823> (дата обращения 08.02.2025). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.В.ДВ.04.01 Современные микробиотехнологии в сельском
хозяйстве*

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

Направление подготовки: 06.04.01 - Биология

Профиль подготовки: Молекулярная и прикладная микробиология

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.