

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени И.Т. ТРУБИЛИНА»

Институт ветеринарной медицины, зоотехнии и биотехнологии
Биотехнологии, биохимии и биофизики



УТВЕРЖДЕНО
Директор
Гнеуш А.Н.
Протокол от 29.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«ОСНОВЫ БИОТЕХНОЛОГИИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 36.03.02 Зоотехния

Направленность (профиль) подготовки: Зооинжиниринг и цифровизация в животноводстве

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Формы обучения: очная, заочная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: Очная форма обучения – 4 года
Заочная форма обучения – 4 года 10 месяца(-ев)

Объем: в зачетных единицах: 3 з.е.
в академических часах: 108 ак.ч.

Разработчики:

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Николаенко С.Н.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.07.2017 № 972, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по зоотехнии", утвержден приказом Минтруда России от 14.07.2020 № 423н; "Специалист по зоотехнии", утвержден приказом Минтруда России от 13.07.2020 № 423н; "Селекционер по племенному животноводству", утвержден приказом Минтруда России от 21.12.2015 № 1034н.

Согласование и утверждение

№	Подразделение или коллегиальный орган	Ответственное лицо	ФИО	Виза	Дата, протокол (при наличии)
1	Биотехнологии, биохимии и биофизики	Заведующий кафедрой, руководитель подразделения, реализующего ОП	Гнеуш А.Н.	Согласовано	06.04.2026, № 31
2		Руководитель образовательно й программы	Сердюченко И.В.	Согласовано	24.04.2026, № 9
3	Факультет зоотехнии	Председатель методической комиссии/совет а	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.07.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование понимания фундаментальных основ биотехнологии, генетической инженерии, клеточных технологий, биотехнологического синтеза веществ и биоконверсии отходов сельскохозяйственного производства.

Задачи изучения дисциплины:

- усвоение принципа организации и реализации генетической информации в клетке, основ генной инженерии;
- рассмотрение технологии создания трансгенных животных с заданными свойствами;
- изучение микроманипуляций с генеративными и соматическими клетками;
- ознакомить студентов с биотехнологическими аспектами сельскохозяйственной микробиологии, биоконверсии и утилизации отходов сельскохозяйственного производства;
- экологическими проблемами и перспективой создания безотходных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ОПК-1 Способен определять биологический статус, нормативные общеклинические показатели органов и систем организма животных, а также качества сырья и продуктов животного и растительного происхождения.

ОПК-1.1 Знает критерии для определения биологического статуса животных, закономерности строения органов с учётом единства структуры и их функции.

Знать:

ОПК-1.1/Зн1 Знает критерии для определения биологического статуса животных, закономерности строения органов с учётом единства структуры и их функции

Уметь:

ОПК-1.1/Ум1 Применять критерии для определения биологического статуса животных, закономерности строения органов с учётом единства структуры и их функции.

Владеть:

ОПК-1.1/Нв1 Методикой применения критериев для определения биологического статуса животных, закономерностей строения органов с учётом единства структуры и их функции.

ОПК-1.2 Знает виды продукции животного и растительного происхождения и требования, предъявляемые к ним.

Знать:

ОПК-1.2/Зн1 Виды продукции животного и растительного происхождения и требований, предъявляемые к ним

Уметь:

ОПК-1.2/Ум1 Определять виды продукции животного и растительного происхождения и использовать требования, предъявляемые к ним.

Владеть:

ОПК-1.2/Нв1 Видами продукции животного и растительного происхождения и требованиями, предъявляемыми к ним

ОПК-1.3 Идентифицирует животных и рыб по морфологическим и физиологическим признакам. способен прогнозировать их продуктивность и качество продукции.

Знать:

ОПК-1.3/Зн1 Идентификацию животных и рыб по морфологическим и физиологическим признакам; способы прогнозирования их продуктивности и качества продукции

Уметь:

ОПК-1.3/Ум1 Идентифицировать животных и рыб по морфологическим и физиологическим признакам; прогнозировать их продуктивность и качество продукции

Владеть:

ОПК-1.3/Нв1 Методикой идентификации животных и рыб по морфологическим и физиологическим признакам и прогнозирования их продуктивности и качества продукции

ОПК-1.4 Определяет биологический статус животных по состоянию органов и систем организма.

Знать:

ОПК-1.4/Зн1 Методику определения биологического статуса животных по состоянию органов и систем организма

Уметь:

ОПК-1.4/Ум1 Определять биологический статус животных по состоянию органов и систем организма

Владеть:

ОПК-1.4/Нв1 Методику определения биологического статуса животных по состоянию органов и систем организма

ОПК-1.5 Оценивает качество продуктов животного и растительного происхождения.

Знать:

ОПК-1.5/Зн1 Методику оценки качества продуктов животного и растительного происхождения

Уметь:

ОПК-1.5/Ум1 Оценивать качество продуктов животного и растительного происхождения

Владеть:

ОПК-1.5/Нв1 Методикой определения качества продуктов животного и растительного происхождения

ПК-П8 Способен участвовать в разработке и оценке новых методов, способов и приемов селекции, кормления и содержания животных.

ПК-П8.1 Знает теоретические основы методов, способов и приемов селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных.

Знать:

ПК-П8.1/Зн1 Теоретические основы методов, способов и приемов селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

Уметь:

ПК-П8.1/Ум1 Определять теоретические основы методов, способов и приемов селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

Владеть:

ПК-П8.1/Нв1 Способностью определения теоретических основ методов, способов и приемов селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

ПК-П8.2 Применяет в практической деятельности методы, способы и приемы селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных.

Знать:

ПК-П8.2/Зн1 Методы, способы и приемы селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

Уметь:

ПК-П8.2/Ум1 Применять в практической деятельности методы, способы и приемы селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

Владеть:

ПК-П8.2/Нв1 Способностью применять в практической деятельности методы, способы и приемы селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

ПК-П8.3 Владеет практическими навыками по разработки и применения методов, способов, приемов селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных.

Знать:

ПК-П8.3/Зн1 Навыки по разработке и применению методов, способов, приемов селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

Уметь:

ПК-П8.3/Ум1 Использовать практические навыки по разработке и применению методов, способов, приемов селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

Владеть:

ПК-П8.3/Нв1 Способностью по разработке и применению методов, способов, приемов селекции, кормления, содержания и использования различных видов продуктивных и непродуктивных животных

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Основы биотехнологии» относится к обязательной части образовательной программы и изучается в семестре(ах): Очная форма обучения - 8, Заочная форма обучения - 9.

В процессе изучения дисциплины студент готовится к решению типов задач профессиональной деятельности, предусмотренных ФГОС ВО и образовательной программой.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Очная форма обучения

Период	доемкость (сы)	доемкость ЭТ	ая работа всего)	ая контактная (часы)	(часы)	ые занятия (сы)	ые занятия (сы)	ьяная работа (сы)	ая аттестация (сы)
--------	-------------------	-----------------	---------------------	-------------------------	--------	--------------------	--------------------	----------------------	-----------------------

обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы)	Внеаудиторная работа (часы)	Зачет	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Восьмой семестр	108	3	43	1		24	18	65	Зачет
Всего	108	3	43	1		24	18	65	

Заочная форма обучения

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Девятый семестр	108	3	11	1		6	4	97	Зачет
Всего	108	3	11	1		6	4	97	

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Разделы, темы дисциплины и виды занятий (часы промежуточной аттестации не указываются)

Очная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Введение в дисциплину.	6			2	4	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4
Тема 1.1. Биотехнология, как наука	6			2	4	ОПК-1.5 ПК-П8.1 ПК-П8.2 ПК-П8.3
Раздел 2. Основы генной инженерии.	34		8	6	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 2.1. Генетическая информация в клетке.	10		2	2	6	

Тема 2.2. Ферменты генной инженерии	12		4	2	6	
Тема 2.3. Полимеразная цепная реакция	12		2	2	8	
Раздел 3. Генетическая инженерия в животноводстве.	27		6	4	17	ПК-П8.1 ПК-П8.2 ПК-П8.3
Тема 3.1. Трансгенные животные	15		4	2	9	
Тема 3.2. Экспрессия и наследование трансгенов в клетках, тканях и организме животных.	12		2	2	8	
Раздел 4. Микробиологическая биотехнология.	40		10	6	24	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 4.1. Приготовление питательных сред	20		6	4	10	
Тема 4.2. Культивирование микроорганизмов.	20		4	2	14	
Раздел 5. Промежуточная аттестация.	1	1				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 5.1. Зачет.	1	1				ПК-П8.1 ПК-П8.2 ПК-П8.3
Итого	108	1	24	18	65	

Заочная форма обучения

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие результатам освоения программы
Раздел 1. Введение в дисциплину.	21			1	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4
Тема 1.1. Биотехнология, как наука	21			1	20	ОПК-1.5 ПК-П8.1 ПК-П8.2 ПК-П8.3
Раздел 2. Основы генной инженерии.	40		2	1	37	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 2.1. Генетическая информации в клетке.	20		2	1	17	
Тема 2.2. Ферменты генной инженерии	10				10	

Тема 2.3. Полимеразная цепная реакция	10				10	
Раздел 3. Генетическая инженерия в животноводстве.	23		2	1	20	ПК-П8.1 ПК-П8.2 ПК-П8.3
Тема 3.1. Трансгенные животные	13		2	1	10	
Тема 3.2. Экспрессия и наследование трансгенов в клетках, тканях и организме животных.	10				10	
Раздел 4. Микробиологическая биотехнология.	23		2	1	20	ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 4.1. Приготовление питательных сред	10				10	
Тема 4.2. Культивирование микроорганизмов.	13		2	1	10	
Раздел 5. Промежуточная аттестация.	1	1				ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3
Тема 5.1. Зачет.	1	1				ПК-П8.1 ПК-П8.2 ПК-П8.3
Итого	108	1	6	4	97	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Введение в дисциплину.

(Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Тема 1.1. Биотехнология, как наука

(Заочная: Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Предмет биотехнологии. История биотехнологии. Объекты биотехнологии. Основные разделы биотехнологии. Области применения современной биотехнологии

Раздел 2. Основы генной инженерии.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 37ч.; Очная: Лабораторные занятия - 8ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 20ч.)

Тема 2.1. Генетическая информации в клетке.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 17ч.; Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.)

Генетическая информация в клетке. Гены, генетический код и его свойства. Биосинтез белка и нуклеиновых кислот.

Тема 2.2. Ферменты генной инженерии

(Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 6ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Ферменты генной инженерии. Электрофорез нуклеиновых кислот. Векторы генной инженерии..

Тема 2.3. Полимеразная цепная реакция

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Полимеразная цепная реакция. Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК. Прямое введение гена в клетку.

Раздел 3. Генетическая инженерия в животноводстве.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 17ч.)

Тема 3.1. Трансгенные животные

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 9ч.)

Методы введения генов в геном животных. Схема получения трансгенных животных.

Тема 3.2. Экспрессия и наследование трансгенов в клетках, тканях и организме животных.

(Очная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 8ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Экспрессия и наследование трансгенов в клетках, тканях и организме животных.

Раздел 4. Микробиологическая биотехнология.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 20ч.; Очная: Лабораторные занятия - 10ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 24ч.)

Тема 4.1. Приготовление питательных сред

(Очная: Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Заочная: Самостоятельная работа - 10ч.)

Приготовление и стерилизация питательных сред. Ферментеры и их применение при культивировании микроорганизмов

Тема 4.2. Культивирование микроорганизмов.

(Заочная: Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 1ч.; Самостоятельная работа - 10ч.; Очная: Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 14ч.)

Понятие о культивировании микроорганизмов. Отбор штаммов микроорганизмов и работа с ними. Приготовление посевной микробной культуры.

Раздел 5. Промежуточная аттестация.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Тема 5.1. Зачет.

(Заочная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Очная: Внеаудиторная контактная работа - 1ч.)

Зачет.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Введение в дисциплину.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Как называют среду, в которой отсутствуют живые формы микроорганизмов?
Грязной, стерильной, чистой, инфицированной
2. Как расшифровывается аббревиатура БАВ?
 - 1 белковые активные вещества
 - 2 биологически активные вещества
 - 3 безбелковые активные вещества
 - 4 биоконверсионные активные вещества
 - 5 биотехнологические активные вещества
3. Выберите из перечисленных вариантов области применения биотехнологических методов.
 - 1 пищевая промышленность
 - 2 радиотехника
 - 3 животноводство
 - 4 медицина
 - 5 репродукция человека
 - 6 авиастроение
4. Укажите преимущества биотехнологии над традиционным производством.
 - 1 низкая энергоемкость
 - 2 малоотходность
 - 3 относительная экологическая безопасность
 - 4 узкая область применения
 - 5 высокая интенсивность процессов
5. Какие вещества входят в состав клетчатки?
 - 1 белки
 - 2 полисахариды
 - 3 лигнин
 - 4 лизин
 - 5 гемицеллюлоза

Раздел 2. Основы генной инженерии.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие факторы среды требуются для денатурации (плавления) ДНК клетки?
 - 1 щелочной pH
 - 2 кислый pH
 - 3 высокая температура
 - 4 низкая температура
2. Чем необходимо последовательно обработать фрагменты ДНК для построения рестрикционной карты?
 - 1 1 рестриктазой, затем 2 рестриктазой
 - 2 1 рестриктазой и смесью 1 и 2 рестриктаз
 - 3 1 рестриктазой, 2 рестриктазой и их смесью

3. Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается каким ферментом?

- 1 лигазой
- 2 метилазой
- 3 рестриктазой
- 4 транскриптазой

4. Зачем необходим лизоцим при выделении плазмидной ДНК из E coli?

- 1 для мягкого ферментативного гидролиза клеточной стенки бактерий
- 2 для лизиса клеточных белков при выделении ДНК
- 3 для очистки ДНК от РНК
- 4 лизоцим при выделении плазмидной ДНК не требуется

5. Что позволяют определить рестрикционные карты?

- 1 полную нуклеотидную последовательность
- 2 степень гомологии участков ДНК
- 3 нарушения в работе гена
- 4 структуру гена

Раздел 3. Генетическая инженерия в животноводстве.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. При гибридизации возможно спаривание чего?

- 1 ДНК — ДНК
- 2 ДНК — РНК
- 3 РНК — РНК
- 4 все перечисленные сочетания

2. В состав вектора на основе вируса входят последовательности, отвечающие за что?

- 1 способность к передаче в клетку хозяина
- 2 способность к амплификации
- 3 маркерный признак
- 4 все перечисленные последовательности

3. Укажите объекты генной инженерии.

- 1 экологические системы
- 2 безопасные виды жизнедеятельности
- 3 геном живого организма
- 4 биосфера

4. Трансгенные организмы получают путем ввода чужеродного гена во что?

- 1 соматическую клетку
- 2 яйцеклетку
- 3 сперматозоид
- 4 митохондрии
- 5 вакуоли
- 6 рибосомы

5. Как называются организмы, которые позволяет получить генная инженерия?

- 1 трансгенные растения
- 2 новую конструкцию зерноуборочных машин
- 3 новый закон генетики
- 4 силос
- 5 ПВК

Раздел 4. Микробиологическая биотехнология.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Какие вещества могут служить источниками азота в питательной среде?

- 1 спирты

- 2 кислоты
- 3 белки
- 4 углеводороды

2. Какой газ является ядом для анаэробных микроорганизмов?

- 1 кислород
- 2 аргон
- 3 аммиак
- 4 азот

3. Что можно получать с помощью микробиологического производства?

- 1 белки
- 2 аминокислоты
- 3 ферменты
- 4 витамины
- 5 антибиотики
- 6 органические кислоты
- 7 все перечисленные варианты

4. Ферментационное оборудование аэробных процессов и нормы технологического режима подбирают таким образом, чтобы?

- 1 перенос кислорода из газовой фазы в жидкую обеспечивал поступление кислорода к клеткам в необходимых и оптимальных количествах
- 2 удалить кислород из газовой фазы над культуральной жидкостью
- 3 исключить возможность попадания кислорода в жидкую фазу
- 4 перенос кислорода из газовой фазы в жидкую обеспечивал поступление углекислого газа к клеткам в необходимых и оптимальных количествах

5. Укажите методы выделения продуктов микробиологического синтеза если целевой продукт в растворе.

- 1 экстракция
- 2 ионный обмен
- 3 адсорбция
- 4 кристаллизация
- 5 все перечисленные варианты

Раздел 5. Промежуточная аттестация.

Форма контроля/оценочное средство:

Вопросы/Задания:

.

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Очная форма обучения, Восьмой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-П8.1 ПК-П8.2 ПК-П8.3

Вопросы/Задания:

- 1. Предмет биотехнологии, ее задачи и возможности.
- 2. Основные направления современной биотехнологии, мировые и российские центры сельскохозяйственной биотехнологии.
- 3. Получение антибиотиков и пробиотиков в ферментерах и их использование в зоотехнологии.

4. Регистрация и использование сортов с.-х. культур и пород животных, созданных методами генной инженерии.

5. Получение протеиновых микробиологических концентратов в ферментерах и их использование в зоотехнологии.

6. Понятия и основные требования к биобезопасности трансгенных организмов.

7. Гибридомы. Производство и использование моноклональных антител в зоотехнологии.

8. Микробиологические процессы, происходящие при компостировании органических отходов

9. Технология трансплантации эмбрионов.

10. Технология метанового брожения при утилизации отходов животноводства.

11. Получение однояйцевых близнецов.

12. Биоконверсия отходов растениеводства и пищевой промышленности.

13. Создание химерных животных.

14. Фракционирование зеленых растений и биоконверсия компонентов

15. Сущность и задачи генетической инженерии.

16. Биотехнологические методы консервирования и хранения кормов.

17. Аэробные способы утилизации стоков

18. Ферменты генной инженерии.

19. Производство органических кислот биотехнологическими способами и их использование в качестве консервантов корма.

20. Анаэробные способы утилизации стоков.

21. Способы культивирования микроорганизмов: глубоинный и поверхностный методы.

22. Биодеградация ксенобиотиков.

23. ДНК-полимераза, ее применение для синтеза второй цепи кДНК.

24. Вермикомпосирование органических отходов.

25. Создание вакцин генно-инженерными методами и их использование в зоотехнии

26. Биотехнологические методы консервирования и хранения кормов.
27. Электрофорез нуклеиновых кислот как метод анализа сложных смесей фрагментов ДНК и их выделения.
28. Стратегия использования трансгенных животных, продуцирующих биологически активные вещества медицинского и технологического назначения.
29. Создание вакцин генно-инженерными методами и их использование в зоотехнологии.
30. Принципиальная схема получения трансгенных с/х животных
31. Ферментёры: назначение, устройство, принцип работы.
32. Медико-биологическая оценка и маркировка новых видов пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников.
33. Типы, химическая структура и физические свойства нуклеиновых кислот.
34. Получение протеиновых микробиологических концентратов в ферментерах и их использование в зоотехнологии.
35. Плавление ДНК. Гибридизация ДНК.
36. Расшифровка генетического кода.
37. Структура генов прокариот и эукариот.
38. Этапы биосинтеза белка у эукариот. Перенос генетической информации в клетке.
39. Синтез РНК-зависимой ДНК-полимеразой (ревертазой) комплементарной ДНК (кДНК).
40. Способы культивирования микроорганизмов: глубинный и поверхностный методы

Заочная форма обучения, Девятый семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 ОПК-1.5 ПК-П8.1 ПК-П8.2 ПК-П8.3

Вопросы/Задания:

1. Предмет биотехнологии, ее задачи и возможности.
2. Основные направления современной биотехнологии, мировые и российские центры сельскохозяйственной биотехнологии.
3. Получение антибиотиков и пробиотиков в ферментерах и их использование в зоотехнологии.

4. Регистрация и использование сортов с.-х. культур и пород животных, созданных методами генной инженерии.

5. Получение протеиновых микробиологических концентратов в ферментерах и их использование в зоотехнологии.

6. Понятия и основные требования к биобезопасности трансгенных организмов.

7. Гибридомы. Производство и использование моноклональных антител в зоотехнологии.

8. Микробиологические процессы, происходящие при компостировании органических отходов

9. Технология трансплантации эмбрионов.

10. Технология метанового брожения при утилизации отходов животноводства.

11. Получение однояйцевых близнецов.

12. Биоконверсия отходов растениеводства и пищевой промышленности.

13. Создание химерных животных.

14. Фракционирование зеленых растений и биоконверсия компонентов

15. Сущность и задачи генетической инженерии.

16. Биотехнологические методы консервирования и хранения кормов.

17. Аэробные способы утилизации стоков

18. Ферменты генной инженерии.

19. Производство органических кислот биотехнологическими способами и их использование в качестве консервантов корма.

20. Анаэробные способы утилизации стоков.

21. Способы культивирования микроорганизмов: глубоинный и поверхностный методы.

22. Биодеградация ксенобиотиков.

23. ДНК-полимераза, ее применение для синтеза второй цепи кДНК.

24. Вермикомпосирование органических отходов.

25. Создание вакцин генно-инженерными методами и их использование в зоотехнии

26. Биотехнологические методы консервирования и хранения кормов.
27. Электрофорез нуклеиновых кислот как метод анализа сложных смесей фрагментов ДНК и их выделения.
28. Стратегия использования трансгенных животных, продуцирующих биологически активные вещества медицинского и технологического назначения.
29. Создание вакцин генно-инженерными методами и их использование в зоотехнологии.
30. Принципиальная схема получения трансгенных с/х животных
31. Ферментёры: назначение, устройство, принцип работы.
32. Медико-биологическая оценка и маркировка новых видов пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников.
33. Типы, химическая структура и физические свойства нуклеиновых кислот.
34. Получение протеиновых микробиологических концентратов в ферментерах и их использование в зоотехнологии.
35. Плавление ДНК. Гибридизация ДНК.
36. Расшифровка генетического кода.
37. Структура генов прокариот и эукариот.
38. Этапы биосинтеза белка у эукариот. Перенос генетической информации в клетке.
39. Синтез РНК-зависимой ДНК-полимеразой (ревертазой) комплементарной ДНК (кДНК).
40. Способы культивирования микроорганизмов: глубинный и поверхностный методы

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Шамаев Н. Д. Промышленная биотехнология. Классические биопроцессы и производство биотехнологической продукции: учебник для вузов / Шамаев Н. Д.. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 200 с. - 978-5-507-51899-9. - Текст: электронный. // RuSpLAN: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/img/cover/book/460556.jpg> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Основы биотехнологии: практикум / А. С. Сироткин,, Р. К. Закиров,, Е. В. Перушкина, [и др.] - Основы биотехнологии - Казань: Издательство КНИТУ, 2023. - 100 с. - 978-5-7882-3397-0. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/147889.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. МАЧНЕВА Н. Л. Основы биотехнологии: метод. рекомендации / МАЧНЕВА Н. Л., Гнеуш А. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 64 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6882> (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке

2. МАЧНЕВА Н. Л. Основы биотехнологии: метод. указания / МАЧНЕВА Н. Л., Гнеуш А. Н.. - Краснодар: КубГАУ, 2020. - 26 с. - Текст: электронный. // : [сайт]. - URL: <https://edu.kubsau.ru/mod/resource/view.php?id=6931> (дата обращения: 12.05.2026). - Режим доступа: по подписке

3. Омаров,, Р. С. Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции: учебное пособие / Р. С. Омаров,, С. Н. Шлыков,. - Основы биотехнологии переработки сельскохозяйственной продукции - Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2024. - 88 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/148184.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

8.2. Профессиональные базы данных и ресурсы «Интернет», к которым обеспечивается доступ обучающихся

Профессиональные базы данных

Не используются.

Ресурсы «Интернет»

1. <https://elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary
2. <http://www.iprbookshop.ru/> - IPRbook
3. <https://znanium.com/>
- Znanium.com
4. <https://e.lanbook.com/> - Издательство «Лань»

8.3. Программное обеспечение и информационно-справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют:

- обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет»;
- фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы;
- организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов;
- контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- 1 Microsoft Windows - операционная система.
- 2 Microsoft Office (включает Word, Excel, Power Point) - пакет офисных приложений.

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

- 1 Гарант - правовая, <https://www.garant.ru/>
- 2 Консультант - правовая, <https://www.consultant.ru/>
- 3 Научная электронная библиотека eLibrary - универсальная, <https://elibrary.ru/>

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

Не используется.

Перечень информационно-справочных систем

(обновление выполняется еженедельно)

Не используется.

8.4. Специальные помещения, лаборатории и лабораторное оборудование

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

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне его. Условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды могут быть созданы с использованием ресурсов иных организаций.

416300

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.

Проектор ультракороткофокусный NEC UM330X в комплекте с настенным креплением - 1 шт.

Лаборатория

01300

pH-метр/иономер ИТАН, электрод ЭСК-10603 в комплекте - 1 шт.

анализатор сырой клетчатки авт. - 1 шт.

Бокс абактериальной воздушной среды БАВнп-01 Ламинар -С "-1,5 Ламинар С-1,5 LORICA - 0 шт.

Вортекс 2 800 об/мин амплитуда 4,5 мм 1 пробирка Hula Dancer basic IKA - 1 шт.

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.

Колбонагреватель ES-4120, для круглодонных колб на 250 мл., до 450 С°, Россия - 1 шт.

Мельница лабораторная ЛМТ-1М для размолва при определении клейковины - 1 шт.

Персональный компьютер iRU I5/16GB/512GbSSD - 1 шт.

плитка нагрев. лаб. Schott SLK-2 - 1 шт.

Плитка нагревательная C-Mag HP 10 IKAtherm, 50-500C, платформа 260x260 мм, керамика, IKA - 1 шт.

Спектрофотометр ЮНИКО 2802S, UNITED PRODUCTS & INSTRUMENTS, INC. (США) - 1 шт.

Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими дверями - 1 шт.

Шейкер-инкубатор ES-20/60 с принадлежностями BioSan - 1 шт.

шкаф сушильный SNOL 58/350 - 1 шт.

экстрактор SER/148(VELP) - 1 шт.

005300

Анализатор влажности (OHAUS MB120) с поверкой - 1 шт.

бокс ламинарный БАВнп-01 Ламинар-с-1,5 - 1 шт.
 Весы GH-120, 120г, 0,1 мг, аналитический, встроенная калибровка, с поверкой, AND - 1 шт.
 Источник питания для э/ф УЭФ-01-ДНК-Техн. "Эльф-4", ДНК-Технология - 1 шт.
 источник питания для эл.фореза Эльф-8 - 1 шт.
 Плитка нагревательная C-Mag HP 10 IKAtherm, 50-500С, платформа 260x260 мм, керамика, ИКА - 1 шт.
 Термостат с охлаждением, 80 л, ТСО-1/80, рабочая камера из нерж. стали, Смоленск (Термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80 СПУ по ТУ - 1 шт.
 Трансиллюминатор TCP-20.LC, V1, 365/254 нм, Viber Lourmat - 1 шт.
 Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими дверями - 1 шт.
 Центрифуга DM0636 DLab - 1 шт.
 Шейкер-инкубатор ES-20/60 регул обороты 50-250 об/мин орбита 20мм BioSan - 1 шт.

007зоо

рН-метр АВ33РН-F, стационарный, -2-16 + - 0,01, рН-электрод ST310, с поверкой, Ohaus (Китай) - 1 шт.
 бокс ламинарный БАВнп-01 Ламинар-с-1,5 - 1 шт.
 Весы электронные аналитические CITIZEN CY-224C - 1 шт.
 декадный магазин емкост. Time Electronics 1067 - 1 шт.
 Компьютер персональный Lenovo G5405/4Гб/128Гб - 1 шт.
 Микроскоп прямой лабораторного класса Olympus CX23 - 1 шт.
 Плитка нагревательная C-Mag HP 10 IKAtherm, 50-500С, платформа 260x260 мм, керамика, ИКА - 1 шт.
 Счетчик и анализатор жизнеспособности клеток 4-60 мкм C100 RWD Life Science - 1 шт.
 телевизор Samsung LE-40 - 1 шт.
 Термостат жидкостной (баня) 4л до 100 С, WB-4MS с магн. мешалкой, ванна нерж. сталь BioSan (Баня-термостат водяная WB-4MS) - 1 шт.
 Холодильник комбинированный лабораторный ХЛ-340-1 "POZIS" с металлическими дверями - 1 шт.
 Шейкер-инкубатор ES-20/60 регул обороты 50-250 об/мин орбита 20мм BioSan - 1 шт.

Компьютерный класс

010зоо

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.
 Персональный компьютер iRU I5/16GB/512GbSSD - 1 шт.

9. Методические указания по освоению дисциплины (модуля)

Учебная работа по направлению подготовки осуществляется в форме контактной работы с преподавателем, самостоятельной работы обучающегося, текущей и промежуточной аттестаций, иных формах, предлагаемых университетом. Учебный материал дисциплины структурирован и его изучение производится в тематической последовательности. Содержание методических указаний должно соответствовать требованиям Федерального государственного образовательного стандарта и учебных программ по дисциплине. Самостоятельная работа студентов может быть выполнена с помощью материалов, размещенных на портале поддержки Moodle.

Методические указания по формам работы

Лекционные занятия

Передача значительного объема систематизированной информации в устной форме достаточно большой аудитории. Дает возможность экономно и систематично излагать

учебный материал. Обучающиеся изучают лекционный материал, размещенный на портале поддержки обучения Moodle.

Лабораторные занятия

Практическое освоение студентами научно-теоретических положений изучаемого предмета, овладение ими техникой экспериментирования в соответствующей отрасли науки. Лабораторные занятия проводятся с использованием методических указаний, размещенных на образовательном портале университета.

Описание возможностей изучения дисциплины лицами с ОВЗ и инвалидами

Для инвалидов и лиц с ОВЗ может изменяться объём дисциплины (модуля) в часах, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося (при этом не увеличивается количество зачётных единиц, выделенных на освоение дисциплины).

Фонды оценочных средств адаптируются к ограничениям здоровья и восприятия информации обучающимися.

Основные формы представления оценочных средств – в печатной форме или в форме электронного документа.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением зрения:

- устная проверка: дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, дистанционные формы, если позволяет острота зрения - графические работы и др.;

- при возможности письменная проверка с использованием рельефно-точечной системы Брайля, увеличенного шрифта, использование специальных технических средств (тифлотехнических средств): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, отчеты и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением слуха:

- письменная проверка: контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- с использованием компьютера: работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы и др.;

- при возможности устная проверка с использованием специальных технических средств (аудиосредств, средств коммуникации, звукоусиливающей аппаратуры и др.): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.

Формы контроля и оценки результатов обучения инвалидов и лиц с ОВЗ с нарушением опорно-двигательного аппарата:

- письменная проверка с использованием специальных технических средств (альтернативных средств ввода, управления компьютером и др.): контрольные, графические работы, тестирование, домашние задания, эссе, письменные коллоквиумы, отчеты и др.;

- устная проверка, с использованием специальных технических средств (средств коммуникаций): дискуссии, тренинги, круглые столы, собеседования, устные коллоквиумы и др.;

- с использованием компьютера и специального ПО (альтернативных средств ввода и управления компьютером и др.): работа с электронными образовательными ресурсами, тестирование, рефераты, курсовые проекты, графические работы, дистанционные формы предпочтительнее обучающимся, ограниченным в передвижении и др.

Адаптация процедуры проведения промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ.

В ходе проведения промежуточной аттестации предусмотрено:

- предъявление обучающимся печатных и (или) электронных материалов в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья;

- возможность пользоваться индивидуальными устройствами и средствами, позволяющими адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом их индивидуальных особенностей;

- увеличение продолжительности проведения аттестации;

- возможность присутствия ассистента и оказания им необходимой помощи (занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АОПОП ВО (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями зрения:

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить плоскостную информацию в аудиальную или тактильную форму;

- возможность использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие адаптировать материалы, осуществлять приём и передачу информации с учетом индивидуальных особенностей и состояния здоровья студента;

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- использование чёткого и увеличенного по размеру шрифта и графических объектов в мультимедийных презентациях;

- использование инструментов «лупа», «прожектор» при работе с интерактивной доской;

- озвучивание визуальной информации, представленной обучающимся в ходе занятий;

- обеспечение раздаточным материалом, дублирующим информацию, выводимую на экран;

- наличие подписей и описания у всех используемых в процессе обучения рисунков и иных графических объектов, что даёт возможность перевести письменный текст в аудиальный;

- обеспечение особого речевого режима преподавания: лекции читаются громко, разборчиво, отчётливо, с паузами между смысловыми блоками информации, обеспечивается интонирование, повторение, акцентирование, профилактика рассеивания внимания;

- минимизация внешнего шума и обеспечение спокойной аудиальной обстановки;

- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, на ноутбуке, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);

- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания и др.) на практических и лабораторных занятиях;

- минимизирование заданий, требующих активного использования зрительной памяти и зрительного внимания;

- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы.

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями опорно-двигательного аппарата (маломобильные студенты, студенты, имеющие трудности передвижения и патологию верхних конечностей):

- возможность использовать специальное программное обеспечение и специальное оборудование и позволяющее компенсировать двигательное нарушение (коляски, ходунки, трости и др.);

- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;

- применение дополнительных средств активизации процессов запоминания и повторения;

- опора на определенные и точные понятия;

- использование для иллюстрации конкретных примеров;

- применение вопросов для мониторинга понимания;

- разделение изучаемого материала на небольшие логические блоки;

- увеличение доли конкретного материала и соблюдение принципа от простого к сложному при объяснении материала;

- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- увеличение доли методов социальной стимуляции (обращение внимания, апелляция к ограничениям по времени, контактные виды работ, групповые задания др.);
- обеспечение беспрепятственного доступа в помещения, а также пребывания них;
- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие обеспечить реализацию эргономических принципов и комфортное пребывание на месте в течение всего периода учёбы (подставки, специальные подушки и др.).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с нарушениями слуха (глухие, слабослышащие, позднооглохшие):

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате, позволяющем переводить аудиальную форму лекции в плоскочечную информацию;
- наличие возможности использовать индивидуальные звукоусиливающие устройства и сурдотехнические средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации; осуществлять взаимообратный перевод текстовых и аудиофайлов (блокнот для речевого ввода), а также запись и воспроизведение зрительной информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала (структурно-логические схемы, таблицы, графики, концентрирующие и обобщающие информацию, опорные конспекты, раздаточный материал);
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- особый речевой режим работы (отказ от длинных фраз и сложных предложений, хорошая артикуляция; четкость изложения, отсутствие лишних слов; повторение фраз без изменения слов и порядка их следования; обеспечение зрительного контакта во время говорения и чуть более медленного темпа речи, использование естественных жестов и мимики);
- чёткое соблюдение алгоритма занятия и заданий для самостоятельной работы (называние темы, постановка цели, сообщение и запись плана, выделение основных понятий и методов их изучения, указание видов деятельности студентов и способов проверки усвоения материала, словарная работа);
- соблюдение требований к предъявляемым учебным текстам (разбивка текста на части; выделение опорных смысловых пунктов; использование наглядных средств);
- минимизация внешних шумов;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения, письма, зрительного восприятия с лица говорящего).

Специальные условия, обеспечиваемые в процессе преподавания дисциплины студентам с прочими видами нарушений (ДЦП с нарушениями речи, заболевания эндокринной, центральной нервной и сердечно-сосудистой систем, онкологические заболевания):

- наличие возможности использовать индивидуальные устройства и средства, позволяющие осуществлять приём и передачу информации;
- наличие системы заданий, обеспечивающих систематизацию вербального материала, его схематизацию, перевод в таблицы, схемы, опорные тексты, глоссарий;
- наличие наглядного сопровождения изучаемого материала;
- наличие чёткой системы и алгоритма организации самостоятельных работ и проверки заданий с обязательной корректировкой и комментариями;
- обеспечение практики опережающего чтения, когда студенты заранее знакомятся с материалом и выделяют незнакомые и непонятные слова и фрагменты;
- предоставление возможности соотносить вербальный и графический материал; комплексное использование письменных и устных средств коммуникации при работе в группе;
- сочетание на занятиях всех видов речевой деятельности (говорения, слушания, чтения,

письма, зрительного восприятия с лица говорящего);

- предоставление образовательного контента в текстовом электронном формате;
- предоставление возможности предкурсового ознакомления с содержанием учебной дисциплины и материалом по курсу за счёт размещения информации на корпоративном образовательном портале;
- возможность вести запись учебной информации студентами в удобной для них форме (аудиально, аудиовизуально, в виде пометок в заранее подготовленном тексте);
- применение поэтапной системы контроля, более частый контроль выполнения заданий для самостоятельной работы;
- стимулирование выработки у студентов навыков самоорганизации и самоконтроля;
- наличие пауз для отдыха и смены видов деятельности по ходу занятия.

10. Методические рекомендации по освоению дисциплины (модуля)