

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 27.04.2026 № 9

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«КЛЕТОЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Направление подготовки: 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) подготовки: Прикладная биотехнология

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2026

Срок получения образования: 4 года

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

Разработчики:

Доцент, кафедра биотехнологии, биохимии и биофизики
Губарева Е.А.

Старший преподаватель, кафедра биотехнологии, биохимии
и биофизики Федорович С.В.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки от 10.08.2021 № 736, с учетом трудовых функций профессиональных стандартов: "Специалист по сертификации и подтверждению соответствия", утвержден приказом Минтруда России от 16.09.2022 № 575н; "Специалист по качеству", утвержден приказом Минтруда России от 22.04.2021 № 276н; "Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам", утвержден приказом Минтруда России от 04.03.2014 № 121н.

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	20.04.2026, № 33
2		Руководитель образовательно й программы	Мачнева Н.Л.	Согласовано	20.04.2026, № 33
3		Председатель методической комиссии/совет а	Мачнева Н.Л.	Согласовано	24.04.2026, № 9

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины - формирование знаний об общих принципах генетических и клеточных технологий, навыков манипулирования генами и доставки генов к клетке, навыков конструирования рекомбинантных молекул ДНК, навыков использования методов и подходов к экспрессии генов в бактериальных и животных клетках, а также основ работы с клетками, тканями и органами животных.

Задачи изучения дисциплины:

- Сформировать способность к использованию и освоению современных инструментальных методов молекулярной биологии и клеточных технологий для проведения генетического анализа биотехнологической продукции на всех этапах ее создания.;
- Развить способности к разработке и применению методов клеточных технологий и нанотехнологий для исследования и оптимизации ключевых параметров технологических процессов в биотехнологическом производстве.;
- Научить комплексному применению клеточных технологий для решения конкретных исследовательских и производственных задач, включая создание новых продуктов и повышение эффективности производственных систем..

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

Компетенции, индикаторы и результаты обучения

ПК-ПЗ Способен применять методы генетического анализа, молекулярно-биологические и клеточные технологии для решения исследовательских и производственных задач

ПК-ПЗ.1 Использует и осваивает современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Знать:

ПК-ПЗ.1/Зн1 Особенности использования и освоения современных инструментальных методов и технологий для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Уметь:

ПК-ПЗ.1/Ум1 Использовать и осваивать современные инструментальные методы и технологии для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

Владеть:

ПК-ПЗ.1/Нв1 Навыком использования и освоения современных инструментальных методов и технологий для проведения молекулярно-генетических исследований сырья и готовой биотехнологической продукции

ПК-ПЗ.2 Разрабатывает и применяет методы нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Знать:

ПК-ПЗ.2/Зн1 Особенности разработки и применения методов нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Уметь:

ПК-ПЗ.2/Ум1 Разрабатывать и применять методы нанотехнологий для исследования и оптимизации параметров технологического процесса производства

Владеть:

3. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина (модуль) «Клеточные технологии» относится к формируемой участниками образовательных отношений части образовательной программы и изучается в семестре(ах): 6. 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

Период обучения	Общая трудоемкость (часы)	Общая трудоемкость (ЗЕТ)	Контактная работа (часы, всего)	Внеаудиторная контактная работа (часы)	Зачет (часы)	Лабораторные занятия (часы)	Лекционные занятия (часы)	Практические занятия (часы)	Самостоятельная работа (часы)	Промежуточная аттестация (часы)
Шестой семестр	108	3	71	1		22	26	22	37	Зачет
Всего	108	3	71	1		22	26	22	37	

5. Содержание дисциплины (модуля)

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

Наименование раздела, темы	Всего	Внеаудиторная контактная работа	Лабораторные занятия	Лекционные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Планируемые результаты обучения, соответствующие с результатам освоения программы
Раздел 1. Ферменты генетической инженерии.	26		6	8	4	8	ПК-ПЗ.1
Тема 1.1. Полимеразы. ДНК-лигазы.	14		4	4	2	4	
Тема 1.2. Обратная транскриптаза. Рестриктазы	12		2	4	2	4	
Раздел 2. Клонирование ДНК. Векторы для клонирования.	24		4	6	6	8	ПК-ПЗ.1
Тема 2.1. Клонирование. Гибридизация нуклеиновых кислот. Скрининг. Бактериофаги.	14		2	4	4	4	

Тема 2.2. Библиотека генов. Плазмиды.	10		2	2	2	4	
Раздел 3. Методы регуляции экспрессии генов. РНК-интерференция.	20		4	4	4	8	ПК-ПЗ.2
Тема 3.1. Посттранскрипционные модификации.	10		2	2	2	4	
Тема 3.2. РНК-интерференция. РНК-вакцины.	10		2	2	2	4	
Раздел 4. Методы получения и культивирования растительных и животных клеток.	20		4	4	4	8	ПК-ПЗ.2
Тема 4.1. Методы культивирования растительных клеток и тканей растений.	10		2	2	2	4	
Тема 4.2. Методы получения и культивирования животных клеток.	10		2	2	2	4	
Раздел 5. Генная инженерия растений и животных.	18	1	4	4	4	5	ПК-ПЗ.1
Тема 5.1. Введение. Методы трансгеноза. Микроинъекции. Трансгеноз. Клонирование.	8		2	2	2	2	
Тема 5.2. Генная терапия: понятие, методы, применение, перспективы.	10	1	2	2	2	3	
Итого	108	1	22	26	22	37	

5.2. Содержание разделов, тем дисциплин

Раздел 1. Ферменты генетической инженерии.

(Лабораторные занятия - 6ч.; Лекционные занятия - 8ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 1.1. Полимеразы. ДНК-лигазы.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

В генетической инженерии используется большая группа ферментов. Успехи генетической инженерии стали возможны, прежде всего, благодаря изучению ферментов, позволяющих проводить химические операции с генетическим материалом. В генетической инженерии ферменты служат инструментами молекулярного манипулирования с генетическим материалом, где они выступают в роли «скальпеля», «ножниц» и «ниток для сшивания». Ферменты, применяемые при конструировании рекомбинантных ДНК, можно разделить на несколько групп:

- ферменты, с помощью которых получают фрагменты ДНК (рестриктазы);
- ферменты, синтезирующие ДНК на матрице ДНК (полимеразы) или РНК (обратные транскриптазы);
- ферменты соединяющие фрагменты ДНК (лигазы);
- ферменты, позволяющие осуществить изменение структуры концов фрагментов ДНК

Тема 1.2. Обратная транскриптаза. Рестриктазы

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Освещение вопросов применения обратных транскриптаз и рестриктаз. Обратная транскрипция необходима, в частности, для осуществления жизненного цикла ретровирусов, например, вирусов иммунодефицита человека и Т-клеточной лимфомы человека типов 1 и 2. После попадания вирусной РНК в клетку обратная транскриптаза, содержащаяся в вирусных частицах, синтезирует комплементарную ей ДНК, а затем на этой цепи ДНК, как на матрице, достраивает вторую цепь.

Раздел 2. Клонирование ДНК. Векторы для клонирования.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 6ч.; Практические занятия - 6ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 2.1. Клонирование. Гибридизация нуклеиновых кислот. Скрининг. Бактериофаги.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Клонирование в биологии — это появление естественным или искусственным путем нескольких генетически идентичных живых организмов. Термин в том же смысле нередко применяют по отношению к одноклеточным организмам и клеткам многоклеточных организмов. Рассмотрены механизмы клонирования, гибридизации ДНК. Определено понятие бактериофагов и плазмид.

Тема 2.2. Библиотека генов. Плазмиды.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Принципы создания плазмидных и вирусных векторов. Изучение методов ПЦР. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) — это эффективный способ получения *in vitro* большого числа копий специфических нуклеотидных последовательностей. Их амплификация — иногда в миллионы раз — осуществляется в ходе трехэтапного циклического процесса.

Раздел 3. Методы регуляции экспрессии генов. РНК-интерференция.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 3.1. Посттранскрипционные модификации.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Метелирование ДНК. 5'-кэпирование, 3'-полиаденилирование и сплайсинг.

Тема 3.2. РНК-интерференция. РНК-вакцины.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Методы оценки взаимодействий РНК-РНК. Интерференция миРНК.

Раздел 4. Методы получения и культивирования растительных и животных клеток.

(Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 8ч.)

Тема 4.1. Методы культивирования растительных клеток и тканей растений.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Культивируемые клетки растений как объект биотехнологии. Принципы и методы культивирования клеток

растений. Варианты культивирования клеток, тканей и органов растений на искусственных питательных средах. Применение культуры клеток, тканей и органов растений в народном хозяйстве.

Тема 4.2. Методы получения и культивирования животных клеток.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 4ч.)

Культивирование клеток животных и человека: общие представления. Технологии поддержания жизнеспособности клеток в искусственно созданных контролируемых условиях вне организма. Этапы культивирования клеток. Типы клеточных культур. Системы для культивирования и консервации клеток. Оснащение современных клеточных лабораторий. Органотипические культуры.

Раздел 5. Генная инженерия растений и животных.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 4ч.; Лекционные занятия - 4ч.; Практические занятия - 4ч.; Самостоятельная работа - 5ч.)

Тема 5.1. Введение. Методы трансгенеза. Микроинъекции. Трансгенез. Клонирование.

(Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 2ч.)

Используемая в сельском хозяйстве так называемая «зеленая генная инженерия» представляет собой направленный метод формирования новых генетических свойств. Данный метод предполагает внедрение генов или других участков генетического материала (ДНК), например, от бактерий, в генотип растений. Генная инженерия служит для получения желаемых качеств изменяемого или генетически модифицированного организма. Задачи и методология генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Получение трансгенных организмов. Проблемы генотерапии. Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других биологических наук. Социальные аспекты генетической инженерии. Клонирование.

Тема 5.2. Генная терапия: понятие, методы, применение, перспективы.

(Внеаудиторная контактная работа - 1ч.; Лабораторные занятия - 2ч.; Лекционные занятия - 2ч.; Практические занятия - 2ч.; Самостоятельная работа - 3ч.)

Генотерапия — совокупность генноинженерных (биотехнологических) и медицинских методов, направленных на внесение изменений в генетический аппарат соматических клеток человека в целях лечения заболеваний. Это новая и развивающаяся область, ориентированная на исправление дефектов, вызванных мутациями (изменениями) в структуре ДНК, поражением ДНК человека вирусами или придания клеткам новых функций.

6. Оценочные материалы текущего контроля

Раздел 1. Ферменты генетической инженерии.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Что такое органоиды?

- А. Клетки, выделенные из органа
- Б. Трёхмерные мини-структуры, имитирующие строение и функцию органа *in vitro*
- В. Генетически модифицированные животные
- Г. Синтетические заменители органов

2. В настоящее время для ускорения селекционного процесса у растений используют следующие методы:

- А. лабораторные методы оценки селекционного материала
- Б. генно-инженерные методы получения исходного материала
- В. маркер-опосредованная селекция
- Г. верны все ответы

3. Принцип маркер-опосредованной селекции состоит в том, что за агрономически важным признаком следят по:

- А. его собственному проявлению
- Б. наследованию гена, который его контролирует
- В. короткому участку ДНК, тесно сцепленному с геном
- Г. верны все ответы

Раздел 2. Клонирование ДНК. Векторы для клонирования.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Чтобы уменьшить вероятность ошибки за счет гомологичной рекомбинации используют:

- А. один маркер
- Б. два фланкирующих маркера
- В. маркер в пределах гена
- Г. три маркера

2. Какие организмы могут осуществлять горизонтальный перенос генов у бактерий?

Какие организмы могут осуществлять горизонтальный перенос генов у бактерий?

3. Какая из перечисленных технологий считается наиболее универсальным и перспективным инструментом в регенеративной медицине?

- А. Гибридная технология
- Б. Клональное микроразмножение растений
- В. Использование индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (ИПСК)
- Г. Создание первичных культур фибробластов

4. Как можно оптимизировать параметры процесса трансфекции клеточной культуры для увеличения эффективности экспрессии целевого гена?

Как можно оптимизировать параметры процесса трансфекции клеточной культуры для увеличения эффективности экспрессии целевого гена?

Раздел 3. Методы регуляции экспрессии генов. РНК-интерференция.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:
А. комплементарность нуклеотидных последовательностей
Б. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов
В. реагирование друг с другом SH-групп с образованием дисульфидных связей
Г. гидрофобное взаимодействие липидов
2. Какой метод является «золотым стандартом» для аутентификации клеточных линий?
А. Кариотипирование
Б. STR-профилирование
В. МТТ-тест
Г. Электрофорез белков
3. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:
А. гомополисахариды
Б. гетерополисахариды
В. нуклеиновые кислоты
Г. белки
4. С помощью чего возможен прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты?
С помощью чего возможен прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты?

Раздел 4. Методы получения и культивирования растительных и животных клеток.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры:
А. в лаг-фазе
Б. в фазе ускоренного роста
В. в логарифмической фазе
Г. в фазе замедленного роста
Д. в стационарной фазе
2. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:
А. половой совместимостью
Б. половой несовместимостью
В. совместимость не имеет существенного значения
Г. совместимость знаков зодиака
3. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:
А. способствует их слиянию
Б. предотвращает их слияние
В. повышает стабильность суспензии
Г. предотвращает микробное заражение
4. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется?
Для получения протопластов из бактериальных клеток используется?
5. Для получения протопластов из клеток грибов используется?
Для получения протопластов из клеток грибов используется?

Раздел 5. Генная инженерия растений и животных.

Форма контроля/оценочное средство: Задача

Вопросы/Задания:

1. Для получения протопластов из клеток грибов используется?
А. только в природных условиях
Б. только в искусственных условиях
В. в природных и искусственных условиях
Г. in vivo

2. Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена:

- А. в клетках бактерий
- Б. в клетках дрожжей
- В. в клетках растений
- Г. в культуре животных клеток

3. Для чего ген маркер, необходим в генетической инженерии?
Для чего ген маркер, необходим в генетической инженерии?

7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Шестой семестр, Зачет

Контролируемые ИДК: ПК-ПЗ.1 ПК-ПЗ.2

Вопросы/Задания:

1. Банки генов, полученные на основе рестрикционных фрагментов ДНК генома и с помощью кДНК.

2. Биотехнологии на основе изолированных протопластов. Выделение, культивирование и использование протопластов. Способы фракционирования клеток и протопластов.

3. Векторы генной инженерии для животных.

4. Гибридизация соматических клеток как основа клеточной инженерии. Возможности и ограничения метода гибридизации клеток.

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

6. Клеточные технологии в создании генетического разнообразия и ценных для селекции линий животных.

7. Клеточные технологии и клеточная селекция.

8. Клонирование высших организмов. Технологии и биоэтика.

9. Методы введения генов в геном животных. Векторы на основе ретровирусов.

10. Особенности культивирования клеток высших организмов применительно к гибридным и реконструированным генетическая комплементация.

11. Научные задачи и роль клеточной инженерии в практической деятельности человека.

12. Парасексуальное и половое скрещивание с использованием изолированных клеток.

13. Органогенез животных *in vitro* и технологии на его основе.

14. Методы селекции парасексуальных гибридов (механическая изоляция, инактивация биохимическими ядами и облучением, физиологическая комплементация, генетическая комплементация).

15. Медико-биологическая оценка и маркировка новых видов пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников.

16. Иммуноферментный анализ (ИФА).

17. Логика становления клеточных технологий как неотъемлемой части современной биотехнологии. Экономические, коммерческие и правовые аспекты развития клеточных биотехнологий. Клеточные технологии и рынок.

18. Методы гибридизации клеток. Механизмы слияния клеток и объединения их геномов.

19. Система мер биобезопасности трансгенных организмов.

20. Экологическая экспертиза безопасности трансгенных пород.

21. Пересадка (трансплантация) ядер и других органелл. Дифференцирующий эффект цитоплазмы.

22. Перспективы развития клеточной инженерии для теории и практического применения.

23. Плавление ДНК. Гибридизация ДНК.

24. Полимеразная цепная реакция (ПЦР).

25. Получение клеточных фрагментов (цитопластов, кариопластов, капель цитоплазмы и др.) и особенности их использования в клеточной инженерии. Энуклеация клеток. Особенности строения клеточных гибридов.

26. Синтез РНК-зависимой ДНК-полимеразой (ревертазой) комплементарной ДНК (кДНК).

27. Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки). Банки зародышевой плазмы и проблема сохранения биоразнообразия.

28. Тотипотентность соматических и половых клеток и ее значение для получения гибридных организмов.

29. Электрофорез нуклеиновых кислот как метод анализа сложных смесей фрагментов ДНК и их выделения.

30. Эмбриоинженерия домашних животных. Биотехнологии на основе трансплантации эмбрионов.

31. Дайте определение клеточных технологий. Опишите основные направления их применения в современной биотехнологии и медицине.

32. Охарактеризуйте основные типы клеточных культур (первичные, перевиваемые, стволовые). Их преимущества и ограничения для исследовательских и производственных задач.

33. Перечислите и охарактеризуйте основные этапы работы с клеточной культурой: от получения до криоконсервации.

34. Что такое клеточная линия? Опишите процесс иммортализации и его значение для биотехнологии.

35. Опишите методы оценки жизнеспособности и пролиферативной активности клеток *in vitro*. Дайте характеристику МТТ-тесту и методу с трипановым синим.

36. Какие методы генетического анализа применяются для подтверждения аутентичности и идентификации клеточных линий? Опишите принцип STR-профилирования.

37. Опишите систему контроля качества клеточных культур. Какие виды контаминаций наиболее опасны и методы их детекции?

38. Какой метод генетического анализа является обязательным для международной валидации клеточной линии и почему?

39. Опишите современные методы генетической модификации клеток: трансфекция, трансдукция, геномное редактирование.

40. Опишите этапы получения рекомбинантного белка в клетках-продуцентах. Какие факторы влияют на эффективность экспрессии?

41. Какие методы молекулярной биологии применяются для контроля качества готовой биотехнологической продукции?

42. Опишите принцип технологии CRISPR/Cas9 и ее применение в клеточных технологиях.

43. Охарактеризуйте основные типы стволовых клеток. В чем преимущества использования индуцированных плюрипотентных стволовых клеток (ИПСК)?

44. Опишите процесс дифференцировки стволовых клеток в специализированные типы клеток. Какие факторы направляют этот процесс?

45. Что такое органоиды? Опишите методы их получения и перспективы применения в биомедицинских исследованиях.

46. Опишите принципы и методы создания 3D-клеточных моделей. Их преимущества перед традиционными 2D-культурами

47. Опишите системы культивирования клеток: от культуральных флаконов до промышленных биореакторов.

48. Какие параметры требуют оптимизации при масштабировании процесса культивирования клеток? Опишите стратегию *fed-batch*.

49. Опишите методы выделения и очистки целевых продуктов (белков, вирусных частиц) из клеточных культур.
50. Какие технологии применяются для увеличения продуктивности клеточных линий-продуцентов?
51. Опишите применение наноматериалов в доставке биологически активных соединений в клетки.
52. Какие наноматериалы наиболее перспективны для создания скаффолдов в тканевой инженерии?
53. Опишите методы использования магнитных наночастиц в клеточных технологиях.
54. Какие инструментальные методы применяются для характеристики наночастиц, используемых в клеточных технологиях?
55. Опишите применение клеточных технологий в регенеративной медицине. Приведите примеры клинического использования.
56. Опишите методы создания клеточных моделей для доклинических испытаний лекарственных препаратов.
57. Какие проблемы и перспективы связаны с использованием биопечати в тканевой инженерии?
58. Опишите требования надлежащей производственной практики (GMP) при работе с клеточными продуктами.
59. Опишите этические аспекты использования стволовых клеток в биотехнологии и медицине.
60. Опишите перспективы развития клеточных технологий на ближайшие 10 лет. Какие направления представляются наиболее значимыми?

8. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Темникова,, О. Е. Молекулярная биотехнология: лабораторный практикум / О. Е. Темникова,, Я. В. Малолеткова,. - Молекулярная биотехнология - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2020. - 116 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/105031.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке
2. Руденко,, Е. Ю. Морфология и метаболизм микроорганизмов: лабораторный практикум / Е. Ю. Руденко,, В. В. Бахарев,. - Морфология и метаболизм микроорганизмов - Самара: Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2018. - 51 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/90637.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

Дополнительная литература

1. Якупов,, Т. Р. Биомолекулы: происхождение, строение, свойства: учебное пособие / Т. Р. Якупов,, Ф. Ф. Зиннатов,. - Биомолекулы: происхождение, строение, свойства - Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2022. - 116 с. - 2227-8397. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/122166.html> (дата обращения: 08.10.2025). - Режим доступа: по подписке

2. Молекулярная и клеточная радиационная биология: учебное пособие / А. Н. Батян,, И. Э. Бученков,, Н. Г. Власова, [и др.] - Молекулярная и клеточная радиационная биология - Минск: Вышэйшая школа, 2021. - 240 с. - 978-985-06-3312-5. - Текст: электронный // IPR SMART: [сайт]. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/120002.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. <https://clarivate.com/webofsciencigroup/solutions/web-of-science/> - Web of Science
3. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - Национальный центр биотехнологической информации
4. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/> - PubMed

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

Перечень программного обеспечения

(обновление производится по мере появления новых версий программы)

1. Microsoft Windows 7 Professional 64 bit;

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.

Лекционный зал

747гл

Интерактивная панель Samsung - 1 шт.

Компьютер персональный - 1 шт.

стеллаж Гранд - 2 шт.

стол письменный одностумбовый (ольха) - 1 шт.

Стол ученический двухместный 1300х550х750 мм ЛДСП ольха - 17 шт.

Стул 530х570х815 мм каркас металлический черный обивка ткань черного цвета - 34 шт.

СТУЛ П/М - 1 шт.

Учебная аудитория

350зоо

Доска классная - 1 шт.

доска марк. PREMIUM LEGAMASTER 100×150 - 1 шт.

Облучатель-рециркулятор воздуха 600 - 1 шт.

Парты - 15 шт.

стул твердый - 2 шт.

Шкаф книжный - 1 шт.

шкаф комбинированный - 1 шт.

шкаф плотяной - 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.

Практические занятия

Форма организации обучения, проводимая под руководством преподавателя и служащая для детализации, анализа, расширения, углубления, закрепления, применения (или выполнения) разнообразных практических работ, упражнений) и контроля усвоения полученной на лекциях учебной информации. Практические занятия проводятся с использованием учебно-методических изданий, 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, прочесть и оформить задание, общаться с преподавателем).

Формы промежуточной аттестации для инвалидов и лиц с ОВЗ должны учитывать индивидуальные и психофизические особенности обучающегося/обучающихся по АООП 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 плоскочастичную 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 в 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 плоскостную 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)

Дисциплина "Клеточные технологии" ведется в соответствии с календарным учебным планом и расписанием занятий по неделям. Темы проведения занятий определяются тематическим планом рабочей программы дисциплины.

Клеточные технологии : / метод. рекомендации по выполнению лабораторно-практических работ / сост. С. В. Федорович, И. Л. Астапчук, О. Л. Горун. – Краснодар : КубГАУ, 2025. – 62 с
<https://elib.kubsau.ru/MegaPro/Download/MObject/23666>