

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (РОСБИОТЕХ)»

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат:
00D05D015A41D43C257354CF2FDDD93F88
Владелец: РОСБИОТЕХ
Действителен: с 11.11.2024 по 04.02.2026

Рабочая программа дисциплины (модуля)
Б1.В.08 Генная инженерия

Уровень высшего образования: **специалитет**
Специальность: **06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**
Специализация: **Молекулярная и клеточная инженерия**
Квалификация: **биоинженер и биоинформатик**
Форма обучения: **очная**
Срок обучения: **5 лет**
Год набора: **2024**
Закреплена за кафедрой: **Биоэкологии и биологической безопасности**

Форма обучения: **очная**
Общая: **8 з.е.**
Часов по учебному плану: 288
в том числе:
аудиторные занятия: 112
самостоятельная работа: 173
контактная работа в электронной среде: 0
часов на контроль: 3

Виды контроля:
Экзамен - 8 семестр
Зачет - 7 семестр

Программу составил(и):

канд. биол. наук доцент Слынько Елена Евгеньевна

Протокол кафедры: № 6 от 04.03.2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели:

Овладение обучающимися знаниями о молекулярной биологии и теоретическими и практическими основами генной инженерии, уяснить основную роль биополимеров как основы существования живых организмов, понять принцип взаимосвязи структуры и функции биополимеров и взаимосвязей между функциональными особенностями генетических элементов и их возможным использованием для создания новых гибридных генетических конструкторов.

1.2. Задачи:

Ознакомление обучающихся с фундаментальными принципами устройства и функционирования живых организмов на молекулярном уровне, взаимосвязью между структурой и функциями отдельных молекулярных структур и повышении общей биологической грамотности, а также ознакомление обучающихся с ролью генной инженерии в современном обществе, ее целях, задачах и сложностях, как биологического, так и этического характера

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е.

2.2. Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7(4.1)		8(4.2)		Итого	
Вид занятий	УП	РП	УП	РП	УП	РП
Лекции	16	16	32	32	48	48
Лабораторные	32	32	32	32	64	64
Итого ауд.	48	48	64	64	112	112
Контактная работа	48	48	64	64	112	112
в том числе КРВЭС						
Сам. работа	59	59	114	114	173	173
Часы на контроль	1	1	2	2	3	3

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Знать:	Уметь:	Владеть (иметь практический опыт):
ПК-2 Способность осуществлять организационно-управленческую деятельность в области биоинженерии, биоинформатики смежных дисциплин	ПК-2.1 Может организовать работу коллективов исполнителей	Знание законов взаимодействия веществ, возможностей их применения на практике; основных химических и физических явлений; современных норм химической, радиационной безопасности; основы биологического действия веществ;	Уметь применять законы взаимодействия веществ на практике; находить и обобщать информацию о загрязнении территории химическими веществами; оценивать реальную опасность действия веществ на практике	Иметь навык работы с нормативными документами по безопасности; работы с современными источниками информации и опыт использования основных методов клеточной инженерии растений для осуществления биотехнологическо

		допустимые уровни содержания веществ в почвах, кормах, удобрениях и продуктах питания технологического процесса в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	технологические процессы в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров биотехнологических процессов, свойств сырья и продукции	го процесса
--	--	--	---	-------------

4. СТРУКТУРА, СОДЕРЖАНИЕ И ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Раздел 1. Введение в мир клетки

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
1.1	Клетки и геномы	Лекция по теме "Клетки и геномы" охватывает основные структуры и функции клеток, а также их генетическую информацию, содержащуюся в ДНК. Обсуждаются процессы клеточного деления, репликации и экспрессии генов, а также влияние геномных изменений на развитие организмов и их адаптацию к окружающей среде.	7	Лек	2		опрос
1.2	Химия клетки и биосинтез	Лекция по теме "Химия клетки и биосинтез" рассматривает молекулярные компоненты клеток, включая основные классы биомолекул: белки, углеводы, липиды и нуклеиновые кислоты. Обсуждаются механизмы биосинтеза этих молекул, а также роль ферментов и энергии в клеточных процессах, таких как клеточное дыхание и фотосинтез.	7	Лек	2		опрос
1.3	Белки	Лекция по теме "Белки" охватывает структуру, функции и биосинтез белков, подчеркивая их важность в клеточных процессах и организме в целом. Обсуждаются уровни организации белков, включая первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры, а также механизмы, регулирующие их синтез и активность.	7	Лек	2		опрос

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
1.4	Организация молекулярно-биологической лаборатории. Инструктаж по технике безопасности	Лабораторная работа по теме "Организация молекулярно-биологической лаборатории" включает изучение основных принципов работы в лаборатории, а также знакомство с необходимым оборудованием и реактивами для проведения молекулярно-биологических исследований. В рамках инструктажа по технике безопасности акцентируется внимание на правилах обращения с химическими веществами, биологическими образцами и оборудованием, а также на мерах предосторожности для предотвращения несчастных случаев и обеспечения безопасной рабочей среды.	7	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы

Раздел 2. Основные генетические механизмы

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
2.1	ДНК, хромосомы и геномы	Лекция охватывает основные аспекты молекулярной биологии, включая структуру и функции ДНК, которая является носителем генетической информации. Обсуждаются хромосомы как упаковка ДНК в клетках и их роль в наследственности через процессы митоза и мейоза. Также рассматривается концепция генома, представляющего полный набор генетической информации организма, и его значение для медицины и биологии.	7	Лек	2		опрос
2.2	Репликация, восстановление и рекомбинация ДНК	Лекция посвящена процессам репликации, восстановления и рекомбинации ДНК, которые обеспечивают точность передачи генетической информации и ее защиту от повреждений. Репликация включает синтез новой цепи ДНК на основе существующей, в то время как восстановление исправляет повреждения, возникающие в результате внешних факторов. Рекомбинация, в свою очередь, способствует генетическому разнообразию, позволяя обмениваться участками ДНК	7	Лек	2		опрос

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
		между хромосомами во время клеточного деления.					
2.3	Клеточные механизмы считывания генома: от ДНК к белку	Лекция рассматривает клеточные механизмы, обеспечивающие трансформацию генетической информации из ДНК в белки, включая процессы транскрипции и трансляции. Транскрипция представляет собой синтез РНК на основе ДНК, в то время как трансляция включает использование мРНК для сборки аминокислот в полипептидные цепи с помощью рибосом. Эти процессы играют ключевую роль в экспрессии генов и определяют функциональные характеристики клеток и организмов.	7	Лек	2		опрос
2.4	Получение субклеточных фракций методом дифференциального центрифугирования и изопикнического центрифугирования	Лабораторная работа по теме "Получение субклеточных фракций методом дифференциального центрифугирования и изопикнического центрифугирования" посвящена изучению методов разделения клеточных компонентов на основе их размерных и плотностных характеристик. В ходе эксперимента студенты осваивают технику центрифугирования, анализируют полученные фракции и оценивают их чистоту с использованием различных методов, таких как электрофорез и спектрофотометрия.	7	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы

Раздел 3. Лабораторные методы

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес- кой подготовк и	
3.1	Манипулирование белками, ДНК и РНК	Лекция по теме "Манипулирование белками, ДНК и РНК" посвящена современным методам молекулярной биологии, используемым для изменения и анализа генетического материала и белков. Обсуждаются техники, такие как клонирование, ПЦР, редактирование генома с помощью CRISPR и методы анализа белков, которые	7	Лек	2		опрос
		позволяют исследовать функции генов и белков, а также их применение в медицине и биотехнологии.					
3.2	Визуализация клеток	Лекция по теме "Визуализация клеток" охватывает методы и технологии, используемые для наблюдения и анализа клеточных структур и процессов, включая световую и электронную микроскопию. Обсуждаются также современные подходы, такие как флуоресцентная микроскопия и конфокальная микроскопия, которые позволяют исследовать клеточные компоненты с высокой разрешающей способностью и в реальном времени.	7	Лек	2		опрос
3.3	Нуклеиновые кислоты. Методы выделения нуклеиновых кислот из различных биологических образцов	Лабораторная работа по теме "Нуклеиновые кислоты" посвящена методам выделения ДНК и РНК из различных биологических образцов, таких как клетки, ткани и микроорганизмы. Студенты изучают протоколы экстракции нуклеиновых кислот с использованием физических и химических методов, а также оценивают качество и количество полученных веществ с помощью гель-электрофореза и спектрофотометрии.	7	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы

Раздел 4. Внутренняя организация клетки

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
4.1	Перенос маленьких молекул через мембраны и	Лекция охватывает механизмы переноса маленьких молекул	8	Лек	2		опрос
	электрические свойства мембран	через клеточные мембраны, включая диффузию, осмос и активный транспорт. Также обсуждаются электрические свойства мембран, такие как мембранный потенциал и его роль в передаче сигналов в нервных и мышечных клетках.					
4.2	Внутриклеточные полости и сортировка белков.	Лекция посвящена структуре и функциям внутриклеточных полостей, таких как эндоплазматический ретикулум, аппарат Гольджи и лизосомы, которые играют ключевую роль в синтезе, модификации и транспортировке белков. Также рассматривается механизм сортировки белков, включая сигналы, определяющие их мест destination в клетке, что обеспечивает правильное функционирование клеточных процессов.	8	Лек	2		опрос
4.3	Внутриклеточное везикулярное движение	Лекция посвящена внутриклеточным везикулярным процессам, которые обеспечивают транспорт молекул и органелл внутри клетки с помощью везикул, образующихся из мембран. Обсуждаются механизмы движения везикул, регулируемые цитоскелетом, и роль моторных белков, таких как miosin и кинезин, в перемещении везикул к целевым участкам.	8	Лек	2		опрос
4.4	Основные этапы генно-инженерных проектов	Лабораторная работа по теме "Основные этапы генно-инженерных проектов" знакомит студентов с ключевыми шагами, включая извлечение ДНК, клонирование генов и трансформацию клеток. Учащиеся применяют полученные знания на практике, проводя эксперименты по созданию рекомбинантной ДНК и анализируя результаты с использованием различных молекулярно-биологических методов.	7	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы
4.5	Ферменты, применяемые в генетической инженерии	Лабораторная работа по теме "Ферменты, применяемые в генетической инженерии" посвящена изучению различных ферментов, таких как рестриктазы, лигазы и	7	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
		полимеразы, и их роли в манипуляциях с нуклеиновыми кислотами. Студенты проводят эксперименты по экстракции и анализу активности этих ферментов, а также применяют их для создания рекомбинантной ДНК и выполнения других молекулярно-биологических процедур.					

Раздел 5. Генетическая инженерия как наука

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
5.1	Генетическая инженерия как наука	Лекция по теме "Генетическая инженерия как наука" рассматривает основные принципы и методы генетической инженерии, включая клонирование, редактирование генома и создание трансгенных организмов. Обсуждаются применение этих технологий в медицине, сельском хозяйстве и биотехнологии, а также связанные с ними этические и социальные вопросы.	8	Лек	2		опрос
5.2	Методы получения генов. Использование рестриктаз II класса для получения генов	Лабораторная работа по теме "Методы получения генов" фокусируется на использовании рестриктаз II класса для клонирования и выделения генов из ДНК. Студенты изучают протоколы работы с рестриктазами, проводя эксперименты по нарезке ДНК на фрагменты, которые затем используются для рекомбинации и анализа с помощью гель-электрофореза.	7	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы
5.3	Генетическая инженерия как наука	Самостоятельное изучение по теме "Генетическая инженерия как наука" включает в себя анализ основных понятий, методов и технологий, используемых для манипуляции генетическим материалом. Исследование охватывает историю развития генетической инженерии, её применение в медицине, сельском хозяйстве и биотехнологиях, а также этические и социальные аспекты, связанные с её использованием.	7	Ср	59		самоконтроль

Раздел 6. Создание и использование генетически трансформированных микроорганизмов

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
6.1	Конструирование и использование рекомбинантных штаммов бактерий	Лекция по конструированию и использованию рекомбинантных штаммов бактерий охватывает основные методы генетической модификации, такие как клонирование и трансформация, а также их практическое применение в биотехнологии и медицине. Студенты изучают принципы создания бактерий с новыми свойствами для производства ферментов, вакцин и других биологически активных веществ.	8	Лек	2		опрос
6.2	Генно-инженерное получение медицинских препаратов	Лекция по теме "Генно-инженерное получение медицинских препаратов" посвящена современным методам создания лекарственных средств с использованием рекомбинантной ДНК и генной терапии. Особое внимание уделяется примерам успешного применения генетически модифицированных микроорганизмов и клеток для производства белков, вакцин и терапевтических препаратов, а также обсуждаются перспективы и вызовы данной области.	8	Лек	2		опрос
6.3	Методы химико-ферментативного синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК	Лабораторная работа по теме "Методы химико-ферментативного синтеза двухцепочечных фрагментов ДНК" посвящена техникам, используемым для синтеза и клонирования ДНК с помощью ферментов, таких как ДНК-полимеразы и лигазы. Студенты осуществляют синтез двухцепочечных фрагментов, изучают параметры реакции и оценивают полученные продукты с использованием методов гель-электрофореза.	7	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы
6.4	Получение структурных генов эукариот	Лабораторная работа по теме "Получение структурных генов эукариот" направлена на изучение методов выделения и клонирования генов из эукариотических организмов. Студенты применяют техники, такие как ПЦР и векторное клонирование, для получения и анализа структурных генов, а также оценивают их экспрессию в модельных системах.	7	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы

Раздел 7. Генетическая инженерия растений

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
7.1	Получение трансгенных растений	Лекция по теме "Получение трансгенных растений" охватывает методы генетической модификации, такие как агробактериальная трансформация и микроплазмидная инъекция, которые позволяют внедрять новые гены в растения для улучшения их характеристик. Учащиеся изучают примеры успешного создания трансгенных сортов, обладающих устойчивостью к вредителям, болезням и неблагоприятным условиям окружающей среды, а также обсуждают потенциальные экологические и этические аспекты данной технологии.	8	Лек	2		опрос
7.2	Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения	Лекция по теме "Синтез в растениях чужеродных белков медицинского назначения" рассматривает методы генетической модификации растений для производства белков, таких как антитела и терапевтические белки, используемые в медицине. Учащиеся изучают преимущества и вызовы этой технологии, включая эффективность синтеза, чистоту получаемых веществ и возможные экологические последствия.	8	Лек	2		опрос
7.3	Трансгенные растения в сельском хозяйстве	Лекция по теме "Трансгенные растения в сельском хозяйстве" посвящена использованию генетически модифицированных культур для повышения урожайности, устойчивости к вредителям и болезням, а также адаптации к неблагоприятным условиям окружающей среды. Учащиеся изучают примеры успешного внедрения трансгенных растений в агрономическую практику и обсуждают потенциальные экономические и экологические последствия их использования.	8	Лек	2		опрос
7.4	Генетически модифицированные растения и риски их использования	Лекция по теме "Генетически модифицированные растения и риски их использования" рассматривает потенциальные экологические, экономические и здоровье человека риски, связанные с внедрением ГМ-культур в сельское хозяйство. Учащиеся анализируют	8	Лек	2		опрос

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес- кой подготовк и	
		научные исследования и общественные дебаты, касающиеся безопасности ГМ-продуктов, а также обсуждают меры по минимизации возможных негативных последствий.					
7.5	Амплификация последовательностей ДНК in vitro: полимеразная цепная реакция и ее применение	Лабораторная работа по теме "Амплификация последовательностей ДНК in vitro: полимеразная цепная реакция и ее применение" знакомит студентов с принципами и методами полимеразной цепной реакции (ПЦР) для количественного и качественного анализа ДНК. Учащиеся на практике выполняют эксперимент по амплификации определённых последовательностей ДНК, а затем используют гель-электрофорез для оценки полученных продуктов реакции.	8	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы
7.6	Векторные молекулы ДНК и их конструирование	Лабораторная работа по теме "Векторные молекулы ДНК и их конструирование" посвящена изучению принципов создания векторов для клонирования генов и их использования в молекулярной биологии. Студенты осваивают методы проектирования, модификации и анализа векторных конструкций, включая использование различных маркеров и механизмов трансформации в клетках-хозяевах.	8	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы

Раздел 8. Генетическая инженерия животных

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
8.1	Перенос генов в клетки млекопитающих	Лекция по теме "Перенос генов в клетки млекопитающих" охватывает методы, используемые для введения генетического материала в клетки млекопитающих, такие как вирусные векторы, электропорация и микроинъекция. Учащиеся изучают применение этих технологий в генной терапии, исследовании заболеваний и создании трансгенных моделей для изучения биологических процессов.	8	Лек	2		опрос
8.2	Получение и применение трансгенных животных	Лекция по теме "Получение и применение трансгенных животных" рассматривает методы генетической модификации, используемые для создания животных с заданными генетическими характеристиками, такие как микроинъекция и использование вирусных векторов. Учащиеся изучают практическое применение трансгенных животных в медицине, сельском хозяйстве и биомедицинских исследованиях, а также обсуждают этические и экологические аспекты их использования.	8	Лек			опрос
8.3	Клонирование животных	Лекция по теме "Клонирование животных" рассматривает технологии клонирования, такие как соматическая клеточная ядерная трансформация, и обсуждает их применение в ветеринарии, сельском хозяйстве и медицинских исследованиях. Учащиеся анализируют этические и социальные аспекты клонирования, включая последствия для биоэтики и сохранения биологических видов.	8	Лек	2		опрос
8.4	Методы получения рекомбинантных молекул ДНК	Лабораторная работа по теме "Методы получения рекомбинантных молекул ДНК" направлена на изучение процессов клонирования и конструирования рекомбинантной ДНК с использованием различных векторов и ферментов. Студенты выполняют практические задания по созданию рекомбинантных	8	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
		конструкций, анализируют их с помощью гель-электрофореза и оценивают эффективность трансформации в клетках-хозяевах.					
8.5	Введение рекомбинантных молекул ДНК в клетки реципиента	Лабораторная работа по теме "Введение рекомбинантных молекул ДНК в клетки реципиента" посвящена изучению методов трансформации и трансфекции, используемых для внедрения рекомбинантной ДНК в клетки. Студенты применяют различные подходы, такие как химическая трансформация, электропорация и вирусные векторы, а также оценивают эффективность введения ДНК с помощью анализа экспрессии генов и селекции трансформированных клеток.	8	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы
8.6	Создание библиотек генов	Лабораторная работа по теме "Создание библиотек генов" направлена на изучение методов изоляции и клонирования генов для формирования генетических библиотек, которые могут быть использованы для дальнейшего анализа и исследования. Студенты выполняют практические задания по созданию библиотек ДНК или кДНК, включая выбор векторов, трансформацию клеток и оценку разнообразия полученных клонированных фрагментов.	8	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы
8.7	Идентификация и отбор клеток, содержащих рекомбинантные молекулы ДНК. Скрининг библиотек генов	Лабораторная работа по теме "Идентификация и отбор клеток, содержащих рекомбинантные молекулы ДНК" посвящена методам скрининга генетических библиотек для выявления клеток с интересующими рекомбинантными конструкциями. Студенты изучают различные подходы, такие как колония-формирующий тест и ПЦР-скрининг, для эффективной идентификации и отбора трансформированных клеток, содержащих целевые гены.	8	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы

Раздел 9. Секвенирование ДНК

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практической подготовки	
9.1	Принцип секвенирования	Лекция по теме "Принцип секвенирования" объясняет основные концепции, лежащие в основе методов определения последовательности нуклеотидов в ДНК, включая использование ферментов, лигирования и полимеразной цепной реакции (ПЦР). Учащиеся осваивают различные подходы, такие как Sanger-секвенирование и высокопроизводительное секвенирование, а также их применение в геномике и медицинских исследованиях.	8	Лек	2		опрос
9.2	Секвенирование по Максому-Гильберту.	Лекция по теме "Секвенирование по Максому-Гильберту" охватывает метод секвенирования ДНК, разработанный Фредериком Максом и Уолтером Гильбертом, который основывается на использовании радиомеченых дидезоксинуклеотидов для определения последовательности нуклеотидов в молекуле ДНК. Учащиеся изучают процесс и преимущества этого метода, а также его влияние на молекулярную биологию и геномику, что стало основой для дальнейшего развития секвенирующих технологий.	8	Лек	2		опрос
9.3	Секвенирование по Сэнгеру.	Лекция по теме "Секвенирование по Сэнгеру" охватывает метод определения последовательности нуклеотидов в ДНК, разработанный Фредериком Сэнгером, который использует дидезоксинуклеотиды для остановки синтеза цепи и получения фрагментов разной длины. Учащиеся изучают процесс секвенирования, включая подготовку образцов, электрофорез и анализ полученных данных, а также его значимость для молекулярной биологии и генетики.	8	Лек	2		опрос
9.4	Аппаратура секвенирования. Радиоавтография. Полногеномное секвенирование	Лекция по теме "Аппаратура для секвенирования" рассматривает основные инструменты и технологии, используемые для секвенирования ДНК, включая автоматические секвенаторы и системы для	8	Лек	2		опрос

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес кой подготовк и	
		высокопроизводительного секвенирования. Учащиеся изучают методы радиоавтографии, применяемые для визуализации последовательностей, и детали полногеномного секвенирования, которое позволяет получать полные геномы организмов и анализировать их генетическую информацию на масштабном уровне.					
9.5	Оптимизация экспрессии генов, клонированных в прокариотических системах	Лабораторная работа по теме "Оптимизация экспрессии генов, клонированных в прокариотических системах" фокусируется на изучении факторов, влияющих на эффективность экспрессии рекомбинантных белков в бактериях, таких как E. coli. Студенты проводят эксперименты по настройке условий культивирования, выбору подходящих векторов и индикаторов для достижения максимальной продукции и восстановления рекомбинантного белка.	8	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы
9.6	Эукариотические системы экспрессии	Лабораторная работа по теме "Эукариотические системы экспрессии" посвящена изучению методов клонирования и экспрессии рекомбинантных белков в эукариотических организмах, таких как дрожжи и клеточные культуры млекопитающих. Студенты применяют различные подходы для оптимизации условий экспрессии, очищения и анализа полученных белков, что позволяет оценить эффективность системы и биологическую активность рекомбинантных продуктов.	8	Лаб	4		отчет по выполнению лабораторной работы
9.7	Генная терапия	Самостоятельное изучение по теме "Генная терапия" фокусируется на принципах, методах и подходах к исправлению генетических заболеваний путём введения нормальных генов или коррекции дефектных. Учащиеся исследуют современные техники, такие как CRISPR/Cas9, и рассматривают клинические исследования и вызовы, связанные с безопасностью и этическими аспектами применения генной	8	Ср	114		самоконтроль

№ п/п	Тема занятия	Краткое содержание	Семестр	Вид занятия *	Количество часов		Форма текущего контроля
					всего	в то числе в форме практичес- кой подготовк и	
		терапии.					

* Лек - лекционные занятия; Пр - практические занятия; Лаб - лабораторные занятия; СР - самостоятельная работа; КРВЭС - контактная работа в электронной среде; Эк - экзамен; За - зачет; ЗаО - зачет с оценкой

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Рекомендуемая литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство, год	Адрес
5.1.1.	Резяпкин В. И.	Генная инженерия: практикум	Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2023	https://e.lanbook.com/book/338117
5.1.2.	Резяпкин В. И.	Генная инженерия: практикум	Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2024	https://e.lanbook.com/book/433241
5.1.3.	Резяпкин В. И.	Генная инженерия: практикум	Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2022	https://e.lanbook.com/book/262367
5.1.4.	Петрова Г. А., Мусин Х. Г.	Биотехнология и генная инженерия в лесокультурном производстве: учебное пособие для магистрантов направления подготовки 35.04.01 «лесное дело»	Казань: КГАУ, 2017	https://e.lanbook.com/book/138607
5.1.5.	Субботина Т. Н., Николаева П. А., Харсекина А. Е.	Молекулярная биология и генная инженерия: практикум	Красноярск: СФУ, 2018	https://e.lanbook.com/book/157528

5.2. Перечень информационных технологий

5.2.1. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

Операционная система Linux

Свободный пакет офисных приложений OpenOffice

Microsoft Visual Studio Tools for Applications

Microsoft Visual Studio Code

5.2.2. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Электронная информационно-образовательная среда РОСБИОТЕХ. Режим доступа: <https://i.cloud.mgupp.ru/>

Система e-learning РОСБИОТЕХ. Режим доступа: <http://e-learning.mgupp.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

Электронная библиотечная система "Лань". Режим доступа: <https://e.lanbook.ru/>

Электронная библиотечная система "Znanium". Режим доступа: <https://znanium.ru/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru/>

Справочно-информационная система "Консультант Плюс"

База данных по научным журналам

«Вся биология» - современная биология, статьи, новости, библиотека

Электронный учебник «Биология»

ЭБС "Консультант студента"

ЭБС "Консультант врача"

5.3. Методические рекомендации к изучению дисциплины

Методические указания для обучающихся при работе над конспектом лекций во время проведения лекции

Лекция – систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. В процессе лекций рекомендуется вести конспект, что позволит впоследствии вспомнить изученный учебный материал, дополнить содержание при самостоятельной работе с литературой, подготовиться к промежуточной аттестации. Следует также обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском искусстве. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. Любая лекция должна иметь логическое завершение, роль которого выполняет заключение. Выводы по лекции подытоживают размышления преподавателя по учебным вопросам. Формулируются они кратко и лаконично, их целесообразно записывать. В конце лекции, обучающиеся имеют возможность задать вопросы преподавателю по теме лекции.

Методические указания для обучающихся по выполнению практических и лабораторных работ

Практические и лабораторные работы выполняются в соответствии с учебным планом при последовательном изучении разделов (тем) учебной дисциплины.

Прежде чем приступить к выполнению практической работы, обучающемуся необходимо:

- ознакомиться с соответствующими разделами (темами) учебной дисциплины по рекомендованной учебной литературе;
- ознакомиться с порядком проведения занятия, критериях оценки результатов работы;
- ознакомиться с заданием и сроках выполнения, о требованиях к оформлению и форме представления результатов;
- настроить под руководством преподавателя инструментальные средства, необходимые для проведения практической работы (при их наличии).

В ходе выполнения практической (лабораторной) работы необходимо следовать инструкциям, использовать материал лекций, рекомендованной литературы, источников интернета, активно использовать помощь преподавателя на занятии.

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем/вопросов учебной дисциплины. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по дисциплине определяется учебным планом.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета, статистическими данными является наиболее эффективным методом самостоятельного получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме. Изучая материал по учебной книге (учебнику, учебному пособию, монографии, и др.), следует переходить к следующему вопросу только после полного уяснения предыдущего, фиксируя выводы и вычисления (конспектируя), в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода. Особое внимание обучающийся должен обратить на определение основных понятий учебной дисциплины. Надо подробно разбирать примеры, которые поясняют определения. Рекомендуется составлять опорные конспекты. Выводы, полученные в результате изучения учебной литературы, рекомендуется в конспекте выделять. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений учебной дисциплины. Вопросы, которые вызывают у обучающегося затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося, ее объем по учебной дисциплине определяется учебным

планом.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (оборудование и технические средства обучения)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой. Основное оборудование: комплект учебной мебели для обучающихся (стол, стул); рабочее место преподавателя (стол, стул); компьютер с выходом в интернет и обеспечением доступа в ЭИОС Университета; технические средства обучения: мультимедийное оборудование (проектор, экран), наглядные материалы – схемы плакаты.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся - оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" и обеспечением доступа в ЭИОС Университета.

Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации Основное оборудование: рабочее место преподавателя (стол, стул, компьютер с выходом в интернет и доступом в ЭИОС Университета); комплект учебной мебели для обучающихся и компьютеры с выходом в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС Университета; технические средства обучения: мультимедийное оборудование (проектор, экран).

Специализированная лаборатория. Основное оборудование: комплект учебной мебели для обучающихся; рабочее место преподавателя, лабораторное оборудование, инвентарь, расходные материалы и средства. Технические средства обучения: мультимедийное оборудование, наглядные материалы – схемы плакаты.
