

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Родин Олег Федорович
Должность: И.о. директора
Дата подписания: 25.03.2025 15:54:06
Уникальный программный идентификатор:
2246bb4b5eca53e35a45d6a91259e790782354e7

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
Федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра естественных наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.01.03 «МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»**

Направление подготовки

44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)

Профили программы

Биология и География

Автор (ы)

О. В. Полявина, к. биол. н., доцент

Одобрена на заседании кафедры естественных наук. Протокол от 13 февраля 2025 г. № 6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от 18 февраля 2025 г. № 4.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: формирование у студентов целостного представления о современной молекулярной биологии как науке, изучающей вопросы молекулярного взаимодействия белков и нуклеиновых кислот; о практическом применении идей и методов молекулярной биологии для решения основных задач биотехнологии.

Задачи:

1. Расширить представление о строении и механизмах функционирования основных биополимеров клетки на молекулярном уровне;
2. Расширить представление о структуре геномов вирусов, про- и эукариот;
3. Рассмотреть механизмы регуляции процессов репарации, репликации и транскрипции на молекулярном уровне;
4. Познакомиться с молекулярными механизмами регуляции клеточного цикла, дифференцировки, развития и старения, молекулярными основами канцерогенеза и эволюции;
5. Познакомиться с основными направлениями развития современной биотехнологии;
6. Сформировать представление о методах исследования в молекулярной биологии и биотехнологии, расширить представление о теоретических основах и практическом применении генетической инженерии;
7. Подготовить будущих учителей к преподаванию вопросов молекулярной биологии и биотехнологии в школе.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Молекулярная биология» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), профили «Биология и География». Дисциплина Б1.В.01.03 «Молекулярная биология» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», в Б1.В.01 «Модуль профессиональной подготовки». Дисциплина реализуется в НТГСПИ на кафедре естественных наук.

Современная молекулярная биология является интегрированной, комплексной дисциплиной, базирующейся на глубоком знании и понимании биологических и химических процессов. Базовыми знаниями для освоения дисциплины является общая и биологическая химия, цитология, микробиология, физиология и генетика. Поэтому данная дисциплина изучаются на заключительном этапе освоения ООП, что позволяет сформировать представление о новейших технологиях и основных направлениях развития молекулярной биологии с позиций современной науки.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Дескрипторы
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.	Знает особенности системного и критического мышления, аргументированно формирует собственное суждение и оценку информации, принимает обоснованное решение.
		Умеет использовать системное и критическое мышление, аргументированно формировать собственное суждение и делать

		оценку информации, принимать обоснованное решение.
		Владеет навыками использования системного и критического мышления, аргументированного формирования собственного суждения и оценки информации, принятия обоснованного решения.
	УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.	Знает логические формы и процедуры, способы рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.
		Умеет применять логические формы и процедуры, осуществлять рефлексивный анализ собственной и чужой мыслительной деятельности.
		Владеет применения логических форм и процедуры, осуществления рефлексивного анализа собственной и чужой мыслительной деятельности.
	УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.	Знает способы анализа источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.
		Умеет анализировать источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.
		Владеет способами анализа источников информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений.
ПК-1. Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.	ПК-1.1. Знает: структуру, состав и дидактические единицы предметной области (биология, география).	Знает основные теоретические положения молекулярной биологии и биотехнологии; химический состав, структурную организацию и разнообразие функций белков; молекулярные основы наследственности, структурную организацию геномов доклеточных форм жизни и клеточных организмов, особенности механизмов перекombинации наследственной информации у вирусов, про - и эукариот; молекулярные механизмы редупликации, транскрипции, трансляции, репарации; структуру биотехнологического производства и основные требования, предъявляемые к биологическим объектам для биотехнологических производств; теоретические основы получения первичных и вторичных метаболитов, биотрансформации ксенобиотиков; теоретические основы и практическое значение инженерной энзимологии.

		клеточной и генетической инженерии.
		Умеет применять теоретические знания по молекулярной биологии и биотехнологии в учебной деятельности, а также для отбора содержания и планирования изучения материала на занятиях в школе; решать задачи по молекулярной генетике и объяснять задания из ЕГЭ по вопросам молекулярных основ жизни.
		Владеет основными понятиями и терминами молекулярной биологии и биотехнологии; навыками самостоятельного приобретения знаний, в том числе с использованием современных информационных технологий; некоторыми методами анализа, экспериментальной и исследовательской деятельности, применяемыми в молекулярной биологии и биотехнологии.
	ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО	Знает современные достижения в области молекулярной биологии, генетической инженерии и биотехнологии; место учебной дисциплины в структуре программы учебного предмета «Биология».
		Умеет осуществлять отбор учебного содержания для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
		Владеет методикой отбора учебного содержания предмета «Биология» для его реализации в различных формах обучения в соответствии с требованиями ФГОС ОО
	ПК-1.3. Демонстрирует умение разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные	Знает формы учебных занятий, методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные
		Умеет разрабатывать различные формы учебных занятий, применять методы, приемы и технологии обучения, в том числе информационные.
		Владеет методикой разработки различных форм учебных занятий, применения методов, приемов и технологий обучения, в том числе информационных.
ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения	ПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)	Знает способы интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).

личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов		Умеет применять полученные при изучении молекулярной биологии знания при освоении других дисциплин предметно-содержательного и биологического модулей и для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.);
		Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.)
	ПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании биологии и географии, в учебной и во внеурочной деятельности	Знает образовательный потенциал социокультурной среды Уральского региона в преподавании биологии, географии, в учебной и во внеурочной деятельности.
		Умеет использовать образовательный потенциал социокультурной среды Уральского региона в преподавании биологии, географии, в учебной и во внеурочной деятельности
		Владеет навыками использования образовательного потенциала социокультурной среды Уральского региона в преподавании биологии, химии, в учебной и во внеурочной деятельности
	ПК-3.3. Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения	Знает психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения.
		Умеет использовать психолого-педагогические условия создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения.
		Владеет навыками создания развивающей образовательной среды для достижения личностных и метапредметных результатов обучения

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), семестры изучения – 9-10, их распределение по видам работ представлено в таблице.

	Форма обучения
--	----------------

Вид работы	Очная	
	9 семестр	10 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	36	72
Контактная работа, в том числе:	32	30
Лекции	10	10
Лабораторные работы	12	16
Практические занятия	10	14
Самостоятельная работа	4	28
Подготовка к зачету с оценкой в 10 семестре		4

4.2.1. Учебно-тематический план дисциплины (очная форма обучения)

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Контактная работа			Самост. работа	Оценочные средства для текущего контроля	Оценочные средства для промежуточной аттестации
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы			
Раздел 1. Молекулярная биология (9 семестр)							
Введение в молекулярную биологию. История развития молекулярной биологии.	2	2	-	-	-	Собеседование.	Итоговый тест Вопросы к зачету
Белки и нуклеиновые кислоты: связь структуры и функции	7	-	-	6	1	Самоконтроль. Проверка конспекта. Тестовый контроль знаний. Контрольная работа № 1.	
Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы	5	-	2	2	1	Отчет по лабораторной работе. Собеседование по материалам статей.	
Молекулярные механизмы репликации	4	2	2	-	-	Терминологический диктант №1.	
Генетическая рекомбинация	5	2	2	-	1	Брейн-ринг «Генетическая рекомбинация».	
Молекулярные основы канцерогенеза	4	2	2	-	-	Самоконтроль. Проверка конспекта. Тестовый контроль знаний.	
Молекулярные механизмы репарации ДНК	5	2	-	2	1	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа № 2.	
Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и	4		2	2	-	Собеседование по материалам статей.	

программируемой клеточной гибели							
Итого (9 семестр)	36	10	10	12	4		
Раздел 2. Биотехнология (10 семестр)							
Биотехнология – раздел практической биологии	4	2	-	-	2	Опрос. Проверка конспекта.	Итоговый тест Вопросы к зачету
Объекты биотехнологии	4	-	-	2	4	Отчет по лабораторной работе. Собеседование по материалам статей. Терминологиче ский диктант.	
Производство метаболитов	6	2	-	2	2	Опрос	
Ферментная биотехнология	4	2	-	-	2	Опрос	
Биотехнология в медицине	7	-	2	2	3	Опрос. Выступление с докладом.	
Пищевая биотехнология	7	-	2	2	3	Опрос. Выступление с докладом.	
Экологическая биотехнология	8	-	2	4	2	Контрольная работа № 3.	
Клеточная и тканевая биотехнология	7	-	2	2	3	Опрос. Выступление с докладом.	
Химия и биотехнология	7	-	2	2	3	Опрос. Выступление с докладом.	
Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии	6	2	2		2	Контрольная работа № 4.	
Нанобиотехнологии	6	2	2	-	2	Опрос. Выступление с докладом.	
Подготовка к зачету с оценкой, сдача зачета с оценкой	4				4	Ответ на зачете	
Итого (10 семестр)	72	10	14	16	32		
Итого по дисциплине	108	20	24	28	36		

Лабораторные и практические занятия

№ раздела	Наименование лабораторных и практических работ	Кол-во ауд. часов
1	Тема 1. Белки и нуклеиновые кислоты: связь структуры и функции.	6
1	Тема 2. Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы.	4
1	Тема 3. Молекулярные механизмы репликации ДНК.	4
1	Тема 4. Генетическая рекомбинация	2
1	Тема 5. Молекулярные основы канцерогенеза	2
1	Тема 6. Молекулярные механизмы репарации ДНК.	2
1	Тема 7. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели	4
2	Тема 8. Объекты биотехнологии.	2

2	Тема 9. Производство метаболитов.	2
2	Тема 10. Биотехнология в медицине.	2
2	Тема 11. Пищевая биотехнология.	2
2	Тема 12. Экологическая биотехнология.	4
2	Тема 13. Клеточная и тканевая биотехнология.	2
2	Тема 14. Химия и биотехнология.	2
2	Тема 15. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии	4
2	Тема 16. Нанобиотехнологии.	2

Типовые задания для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, критерии и шкалы оценивания, а также методические рекомендации для обучающихся представлены в приложении к рабочей программе дисциплины.

4.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. «Молекулярная биология»

Тема 1. Введение в молекулярную биологию. История развития молекулярной биологии.

Молекулярная биология как наука. Основные этапы развития и наиболее крупные открытия молекулярной биологии. Методы молекулярной биологии. Важнейшие достижения, современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии. Связь молекулярной биологии с другими науками.

Тема 2. Белки и нуклеиновые кислоты: связь структуры и функции.

Аминокислотный состав белков. Пептиды. Структурная организация белков. Фолдинг, работа аденилатциклазной системы. Функции шаперонов. Полиферментные комплексы и их организация. Белковая инженерия. Внеклеточный синтез белков: прокариотические и эукариотические бесклеточные белоксинтезирующие системы, проточные системы синтеза белка. Разнообразие структур и функций белков. Связь структуры и функций белков. Межмолекулярные взаимодействия (нуклеиновые кислоты и белки, полисахариды и белки, липиды и белки, полисахариды и липиды, белок – белковые взаимодействия) и их роль в функционировании живых систем. Структурно-функциональная эволюция белков.

Выделение и первые химические исследования нуклеиновых кислот. Доказательства функций ДНК как хранителя генетической информации. Расшифровка генетического кода. Структура нуклеиновых кислот. С2'-эндо- и С3'-эндо- конформации пентоз, син- и анти-конформации. Полиморфизм двойной спирали: В, А, С и Z-формы ДНК, их характеристика и условия возникновения. Сверхспирализация ДНК. ДНК и РНК как носители генетической информации. Структура и функции РНК. Принципы секвенирования ДНК. Содержание нуклеиновых кислот в геномах в филогенезе. ДНК-парадокс (парадокс «С») и его причины. Каталитические (рибозимные) функции РНК. Концепция «Мир РНК», предшествовавшего миру «ДНК-белки».

Тема 3. Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы.

Структура геномов про- и эукариот. Уникальные и повторяющиеся гены, структурные и регуляторные гены. Особенности строения генов про- и эукариот. Структура транскриптов и регуляция транскрипции у про- и эукариот. Гомеозисные гены. Функции генов. Сателлитная ДНК. Их ассоциация с гетерохроматиновыми областями, размеры, видовая специфичность. Теломерные последовательности ДНК.

Процессинг РНК у эукариот. Сплайсинг и его виды: сплайсинг ядерной про мРНК, цис-сплайсинг, транс-сплайсинг, сплайсинг тРНК, сплайсинг в генах рРНК низших эукариот, альтернативный сплайсинг др.

Неядерные геномы. Подвижные генетические элементы и эволюция геномов. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий. Подвижные генетические элементы эукариот: строение и механизм миграции; роль транспозонов в молекулярных процессах эволюции геномов: хромосомные перестройки, влияние их на характер экспрессии генов, горизонтальный перенос генов: структура хроматина.

Геномы органелл эукариот. ДНК митохондрий и хлоропластов: особенности строения, генетический состав. Экспрессия митохондриальных генов, контроль со стороны ядра. Репликация митохондриальной и хлоропластной ДНК. Роль ядерного аппарата в этих процессах. Полиморфизм митохондриальной ДНК и эволюция человека.

ДНК-содержащие вирусы и фаги. РНК-содержащие вирусы. Типы генетического материала, механизм репликации. Особенности строения генов бактериофагов, вирусов и генов эукариот. Формы существования вирусов, простые и сложные вирусы, их формы и размеры. Типы взаимодействия вируса и клетки. Способы проникновения вирусов в клетки. Стадии репродукции вируса: синтез вирусоспецифических белков и репликация нуклеиновых кислот. Обратная транскрипция. Сборка вирусных частиц и их выход из клетки. Значение вирусов. Происхождение вирусов и их роль в эволюции.

Тема 5. Молекулярные механизмы репликации.

Доказательство способности молекул ДНК к самоудвоению. Понятие о консервативной и неконсервативной репликации. Подтверждение Полуконсервативного характера репликации в эксперименте на хромосомах, доказательство копирования матрицы. Метод «анализа лижайших соседей» в последовательности нуклеотидов, как доказательство антипараллельности расположения нитей ДНК. Ферментативная система синтеза ДНК. Первая схема прерывистой антипараллельной репликации Риджи-Оказаки и доказательства её положений. Инициация репликативных цепей ДНК с помощью РНК-затравок. Репликация двуцепочечной антипараллельной линейной цепи ДНК (II-ая схема Оказаки). Репликация одноцепочечных ДНК содержащих фагов на примере ФХ 174, доказательство участия затравочных фрагментов РНК в их репликации. Понятие о праймазе. Репликация двуцепочечной кольцевой ДНК. Модель разматывающего рулона и модель репликации в двух направлениях (модель Кернса). ДНК-расплетающие белки, их основные характеристики и биологические функции. Плавающие белки Альбертса (1977) и их кооперация с ДНК полимеразой. Понятие о ДНК геликазах, топоизомеразах (топологических релаксирующих белках). ДНК гиразы. Модели их действия и кооперация.

Скорость и направление репликации у про- и эукариот. Понятие о репликонах. Схема прерывистой антипараллельной репликации Корнберга-Оказаки. Средняя скорость репликации. Химическая природа ДНК-полимеразы I (фермент Корнберга). Функции фермента. Механизм действия ДНК-полимеразы I. Виды матриц-затравок по Корнбергу. Экзонуклеазная активность ДНК-полимеразы I. Схема непрерывной антипараллельной репликации по Корнбергу. Схема параллельной репликации Кернса. Обнаружение ДНК-полимеразы II и III *E. coli*, их характеристика и свойства.

Тема 6. Генетическая рекомбинация.

Основные типы рекомбинации. Гомологичная, или общей, рекомбинация. Формирование гетеродуплекса – ключевого промежуточного продукта (интермедиата) рекомбинации. Эктопическая рекомбинация и ее биологическая роль.

Модель Холлидея. "Полухиазма Холлидея". "Миграция ветвления". Формирование гетеродуплекса. Схема изомеризации полухиазмы, предложенная Х. Поттером и Д. Дресслером. Некроссоверные хроматиды, рекомбинантные хроматиды второго типа (кроссоверные), рекомбинационный гетеродуплекс. "Конверсия гена".

Роль специальных эндонуклеаз (резолваз) в разрушении полухиазмы у бактериофагов Т4 и Т7, *E. coli*, дрожжей и человека. Белки *E. coli*, осуществляющие миграцию ветвления полухиазмы.

Генетический контроль рекомбинации у *E. coli*. Три пути гомологичной рекомбинации у *E. coli* (А. Кларк, 1973). Формирование RecA-ДНК-филамента в

подготовительной, пресинаптической стадии кроссинговера. Реакции синаптической стадии кроссинговера внутри филаментов. Постсинаптический гетеродуплекс.

Роль фермента RecBCD-нуклеазы в генетической рекомбинации. Роль белков RuvA, RuvB и RuvC в миграции ветвления и разрешение полухиазмы. Модель рекомбинации на основе репарации двуцепочечных разрывов ДНК (Жостак, 1983).

Тема 7. Молекулярные основы канцерогенеза.

Трансформация клеток в процессе опухолеобразования. Причины возникновения опухолей. Роль наследственности, вирусной и экологической компоненты в развитии опухолей человека.

Генетический контроль метастазирования. Многоступенчатость формирования опухоли (опухолевая прогрессия).

Протоонкогены. Онкогены. Механизма превращения протоонкогенов в онкогены. Антионкогены, или гены-супрессоры опухолей.

Тема 8. Молекулярные механизмы репарации ДНК.

Причины ошибок при синтезе ДНК, их количество *in vitro*. Этапы проверки ДНК при репарации. Функция ферментов репарации. Типы спонтанных и индуцируемых повреждений ДНК. Последствия нарушений в системе репарации. Типы повреждений в ДНК (окисление, дезаминирование, алкилирование, образование тиминовых димеров, апуринизация).

Системы репарации (прямая репарация, эксцизионная репарация). Нуклеотидная эксцизионная репарация (АТФ-зависимый механизм удаления повреждений из ДНК). Представление о эксинуклеазе и её протомерах (*uvrA*, *uvr B*, *uvr C*). Репарационная система ДНК человека. Репарация ошибок репликации ДНК. Рекомбинантная (пострепликативная) репарация. SOS-репарация.

Тема 9. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели.

Периоды клеточного цикла: G_1 , S, G_2 и митоз, их характеристика. Продолжительность клеточного цикла и его фаз в различных клетках. Сигналы размножения клеток, их характеристика. Ограничение числа клеточных делений в нормальных клетках и его значение. Белки–регуляторы смены фаз клеточного цикла. Роль гена *p53* и кодируемого им белка в блокировании митотического цикла при повреждениях ДНК.

Тема 10. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели.

Молекулярные основы старения. Эффект Хейфлика. Структура теломер. Теломеры и проблема концевой недорепликации. Действие теломеразы. Теломерная теория старения. Необратимые изменения ДНК, нарушения в синтезе РНК и белков, в образовании, транспорте и использовании энергии, падение интенсивности синтеза медиаторов и ряда гормонов. Прекращение митоза, выключение действия теломеразы.

Программируемая клеточная гибель или апоптоз. Механизм апоптоза, его значение и регуляция. Роль белка гена *p53* в апоптозе. Роль апоптоза в развитии организма и эволюции.

Раздел 2. «Биотехнология»

Тема 11. Биотехнология – раздел практической биологии.

Биотехнология как наука и сфера производства. Краткая история развития биотехнологии. Биотехнология и фундаментальные дисциплины.

Современные направления развития биотехнологии.

Тема 12. Объекты биотехнологии.

Микроорганизмы промышленного назначения. Количественные характеристики микроорганизмов: скорость роста, выход биомассы, метаболический коэффициент. Аэрация при культивировании микроорганизмов.

Кинетические характеристики микробных популяций. Способы культивирования микроорганизмов: поверхностный и глубинный. Периодическая культура, фазы роста, математическая модель. Периодические культуры. Непрерывное культивирование штаммов. Процесс полного вытеснения. Процесс полного смешения. Хемостатное культивирование.

Коллекции культур микроорганизмов и патентование продуцентов.

Тема 13. Производство метаболитов.

Краткая характеристика микроорганизмов-продуцентов. Перспективные источники углерода, азота и ростовых факторов. Научные принципы обеспечения сверхпродукции (направленный мутагенез и селекция). Технологическое оборудование. Этапы микробиологического производства. Ферментация и ее виды. Микробиологический синтез белка и проблемы бесклеточной биотехнологии.

Биологическая роль антибиотиков как вторичных метаболитов. Происхождение антибиотиков и эволюция их функций. Возможность скрининга низкомолекулярных биорегуляторов при отборе по антибиотической функции (иммунодепрессантов, ингибиторов ферментов животного происхождения и др.).

Получение первичных метаболитов: незаменимых аминокислот, витаминов, органических кислот; вторичных метаболитов: антибиотиков, стероидов. Продуценты, химизм процессов, ферментация, использование метаболитов.

Тема 14. Ферментная биотехнология.

Использование ферментов в пищевой, легкой промышленности, медицине, животноводстве. Имобилизованные ферменты. Использование имобилизованных ферментов и клеток в пищевой, фармацевтической промышленности, медицине, органическом синтезе и др. Биосенсоры для мониторинга.

Получение ферментов и ферментных препаратов. Способы иммобилизации ферментов и клеток.

Тема 15. Биотехнология в медицине.

Немодифицированные и мутантные клетки и синтезируемые ими соединения. Производство антибиотиков. Иммунобиотехнология. Производство вакцин. Производство моноклональных антител с использованием соматических гибридов животных клеток. Механизмы иммунного ответа на конкретный антиген. Моноклональные антитела как специфические сорбенты при выделении и очистке биотехнологических продуктов. Моноклональные антитела в терапии и профилактике. Перспективы высокоспецифичных вакцин, иммунотоксинов. Включение моноклональных антител в оболочку липосом и повышение направленности транспорта лекарств. Стволовые клетки. Достижение биотехнологии в борьбе с раком. Генетические болезни человека и генная терапия. Гибридомы. Банки гибридом. Теоретические основы криобиологии. Криосохранение и его возможности.

Тема 16. Пищевая биотехнология.

Микроорганизмы и пищевые продукты. Стратегия биотехнологии в пищевой промышленности. Молочные продукты: способы ферментации молока, получения сыра, йогурта, пахты, сметаны и других продуктов.

Хлебопродукты. Бродильные производства: производство алкогольных напитков, пива, вина, спирта, сидра. Технология получения уксуса. Получение традиционных белковых продуктов методом ферментации: соевого творога, колбас, рыбных блюд. Белок одноклеточных организмов (БОО): метод непрерывного культивирования. Получение микопротеина из мицелия гриба фузариума. Пищевые добавки и ингредиенты. Консервированные овощи. Применения ферментов при выработке фруктовых соков.

Тема 17. Экологическая биотехнология.

Защита окружающей среды (очистка воды, переработка твердых отходов, контроль за патогенностью, деградация ксенобиотиков). Производство экологически чистой энергии (биометаногенез, использование солнечной энергии, производство этилового спирта).

Переработка отходов: аэробная переработка стоков в системах с перколяционными фильтрами и системах с использованием активного ила. Принцип "псевдоожиженного слоя". Анаэробное разложение ила сточных вод.

Биологический контроль за системами микробиологической переработки отходов. Контроль за патогенностью. Извлечение полезных веществ: повторное использование

промышленных сточных вод; удобрение на основе переработанного навоза; белковые корма, получаемые из ила.

Биологическая переработка промышленных отходов. Использование отходов молочной промышленности (сыворотки); целлюлозно-бумажной промышленности; текстильной промышленности и производства красителей. Биологическая очистка газов. Биодegradация ксенобиотиков в окружающей среде: микробная деградация хлорпроизводных углеводов, арилгалогенов, нитротолуолов, полиароматических углеводов, нефтяных загрязнений, пестицидов и поверхностно - активных веществ.

Тема 18. Клеточная и тканевая биотехнология.

Основы клеточной инженерии. Тотипотентность растительных клеток. Достижения клеточной и тканевой инженерии в растениеводстве.

Клональное микроразмножение растений и его классификация. Безвирусное растениеводство. Получение, культивирование и гибридизация протопластов. Значение в селекции. Создание искусственных ассоциаций клеток высших растений с микроорганизмами как способ модификации растительной клетки.

Тема 19. Химия и биотехнология.

Развитие современной химической биотехнологии. Производство органических кислот. Производство аминокислот при помощи бактерий и их мутантов. Производство аминокислот из биосинтетических предшественников с помощью ферментов. Использование аминокислот. Получение антибиотиков и стероидов. Получение и использование кофактора. Перспективы химической промышленности. Микробное выщелачивание: выщелачивающие микроорганизмы. Выщелачивание урана. Возможности применения бактериального выщелачивания. Превращение, накопление и иммобилизация металлов микроорганизмами полисахаридов и поли- β -гидроксibuтирата. Биоповреждения материалов; классификация типов биоповреждений. Материалы, подверженные биоповреждениям: пищевые продукты, целлюлоза, продукты животного происхождения, поверхностные покрытия, резины и пластмассы; топлива и смазочные материалы; металлы и камни.

Тема 20. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии.

Основные понятия генной инженерии: клонирование, трансформация, вектор. Основы генетической инженерии: рестрикционный анализ, клонирование, гибридизация, определение нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК. Основные свойства векторов, используемых в генной инженерии. Методика получения рекомбинантных ДНК.

Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (RFLP), ДНК-маркирующие сайты (STS). Различные нуклеотидные повторы и их использование для картирования. Микросателлитные маркеры. Геномная дактилоскопия. Определение полной последовательности нуклеотидов организмов. Микросателлиты, их использование для построения высоконасыщенных генетических карт. ДНК-фингерпринтинг. Банки нуклеотидных последовательностей. Международная программа «Геном человека». Генетическое картирование. Геномная дактилоскопия. Генетически детерминируемые болезни.

Тема 21. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии.

Основы биоинформатики: сравнение последовательностей нуклеотидов, сравнение последовательностей аминокислотных остатков. Гомология. Идентификация функциональных областей генома на основе нуклеотидного состава.

Клонирование новых генов. Открытые рамки считывания. Переход к последовательности аминокислотных остатков. Анализ экзон - интронной структуры. Определение хромосомной локализации. Поиск регуляторных элементов. Предсказание функции клонированного гена по первичной структуре.

Позиционное клонирование. Ген-кандидат. Анализ сцепления. Генетические маркеры. Прямая и непрямая генная диагностика. Генная инженерия высших эукариот. Модельные организмы. Генная терапия: задачи, подходы, векторные системы. Дополнительная и заместительная генная терапия. Оценка и возможное уменьшение биологического риска, связанного с созданием и распространением рекомбинантной ДНК.

Определение последовательности нуклеотидов. Полимеразная цепная реакция. Области применения. Подходы к картированию геномов высших эукариот. Создание клонотек кДНК. Методы скрининга клонотек кДНК: гибридизация нуклеиновых кислот, иммунологическая детекция специфических антигенов, гомологичная рекомбинация, отбор по продуцированию биологически активных молекул.

Химический синтез генов. Создание искусственных генетических программ и их практическое применение.

Тема 22. Нанобиотехнологии.

Биоинженерия и ее перспективы. Наномедицина. Нанофармакология.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень основной и дополнительной литературы

Основная литература

1. Биотехнология растений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Назаренко, Ю. И. Долгих, Н. В. Загоскина, Г. Н. Ралдугина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 161 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05619-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/562332> (дата обращения: 05.02.2025).

2. Биотехнология. Практический курс: учебник и практикум для вузов / А. А. Красноштанова [и др.]; под редакцией А. А. Красноштановой. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 174 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20448-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/569089> (дата обращения: 05.02.2025).

3. Биотехнология: учебник и практикум для вузов / под редакцией Н. В. Загоскиной, Л. В. Назаренко. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 384 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-16026-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/543823> (дата обращения: 05.02.2025).

4. Коничев, А. С. Молекулярная биология: учебник для вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13468-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565300> (дата обращения: 05.02.2025).

5. Костерин, О. Э. Молекулярная генетика: учебник для вузов / О. Э. Костерин, В. К. Шумный; ответственный редактор В. К. Шумный. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 683 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18819-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/568926> (дата обращения: 05.02.2025).

6. Молекулярная биология. Практикум: учебник для вузов / А. С. Коничев [и др.]; под редакцией А. С. Коничева. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12544-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/565299> (дата обращения: 05.02.2025).

7. Чечина, О. Н. Общая биотехнология : учебное пособие для вузов / О. Н. Чечина. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 266 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-13660-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/541254> (дата обращения: 05.02.2025).

Дополнительная литература

1. Баженова И. А. Основы молекулярной биологии. Теория и практика: Учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.А. Баженова, Т.А. Кузнецова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 140 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/99204>.

2. [Егорова Т. А.](#) Основы биотехнологии [Текст] : учеб. пособие для вузов по спец. "Биология" / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. - Москва : Академия, 2003. - 208 с.

3. [Коницев А. С.](#) Молекулярная биология [Текст] : [учебник для педвузов по спец. 032400 «Биология»] / А. С. Коницев, Г. А. Севастьянова. - 2-е изд., испр. - Москва : Академия, 2005. — 396 с.

4. [Коницев А. С.](#) Основные термины молекулярной биологии [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности 032400 (050102) "Биология"] / А. С. Коницев, Г. А. Севастьянова. - Москва : КолосС, 2006. - 187 с.

5. Слюняев В. П. Основы биотехнологии. Научные основы биотехнологии: учебное пособие [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.П. Слюняев, Е.А. Плошко. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2012. — 112 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/45315>.

6. Уилсон К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учеб. пособие / К. Уилсон, Д. Уолкер. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 855 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66244>.

Интернет-источники

1. Биомолекула [электронный ресурс]. <https://biomolecula.ru/themes/biomolecules>.

2. Биохимия. Биофак МГУ. [электронный ресурс]. <http://chembaby.com/uchebnye-materialy/bio/3-kurs/bioximiya/>.

3. Бесплатная электронная биологическая библиотека —<https://zoomet.ru/>.

5.2. Электронные образовательные ресурсы, в т.ч. профессиональные базы данных и информационные справочные системы

https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/	Электронно-библиотечные системы НТГСПИ
https://www.ntspi.ru/library/directories_and_files/web_res/systems/libraris/	Электронные базы данных НТГСПИ
https://www.ntspi.ru/library/periodika/	Периодика НТГСПИ
https://iprmedia.ru	ЭБС «Ай Пи Эр Медиа»
https://ibooks.ru	ЭБС «Айбукс»
https://urait.ru	ЭБС Юрайт
http://e.lanbook.com	ЭБС издательства «ЛАНЬ»
http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU
http://www.consultant.ru	«КонсультантПлюс»
http://cyberleninka.ru	НЭБ «КиберЛенинка»
https://polpred.ru	ООО «Полпред-Справочники» (база данных)

https://eivis.ru	ООО «ИВИС»
www.delpress.ru	«Деловая пресса»

5.3. Комплект программного обеспечения

1. Среда электронного обучения «Русский Moodle» (<https://do.ntsmpi.ru>).
2. Интернет-платформа онлайн-курсов со свободным кодом «Open edX» (<https://www.edx.org/>).
3. Интернет-платформа онлайн-курсов «Открытое образование» (<https://openedu.ru/>).
4. Электронная информационно-образовательная среда РГППУ (<https://eios.rsvpu.ru/>).
5. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».
6. Microsoft Office.
7. Kaspersky Endpoint Security.
8. Adobe Reader.
9. Free PDF Creator.
10. 7-zip (<http://www.7-zip.org/>).
11. LibreOffice.
12. Браузеры Firefox, Яндекс.Браузер.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Помещения

Помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

6.2. Оборудование и технические средства обучения

6.2.1. Оборудование, в т.ч. специализированное

Стационарный компьютер или ноутбук, проектор для показа слайдов и видео, акустические колонки, термостат, сушильный шкаф, холодильник, микропрепараты, живой биологический материал, микроскопы биологические, МБС, модель ДНК.

6.2.2. Технические средства обучения

Презентации лекций, видео-презентации, видео-лекции, учебные кинофильмы, аудиозаписи, онлайн-платформы.

6.2.3. Учебные и наглядные пособия

Печатные и электронные учебные пособия и наглядный материал: графические изображения, схемы, таблицы, раздаточный материал, микропрепараты.