

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Жуйкова Татьяна Валерьевна
Должность: Директор
Дата подписания: 08.07.2024 09:16:17
Уникальный программный идентификатор:
d3b13764ec715c944271e8630f1e6d3513421163

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 Химия
Автор (ы)	доцент О.В. Полявина

Одобрена на заседании кафедры естественных наук. Протокол от «16» февраля 2024 г. № 6.

Рекомендована к использованию в образовательной деятельности научно-методической комиссией факультета естествознания, математики и информатики. Протокол от «22» февраля 2024 г. № 6.

Нижний Тагил
2024

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: 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 Химия». 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 (ф) РГППУ 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:

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Системное и критическое мышление	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.
		УК-1.2. Применяет логические формы и процедуры, способен к рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности.
		УК-1.3. Анализирует источники информации с целью выявления

		их противоречий и поиска достоверных суждений.
Общепедагогическая функция. Обучение	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, экология)
		ПК-1.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания 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
	ПК-3. Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	ПК 3.1. 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, экологии в учебной и во внеурочной деятельности

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- 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 рекомбинации 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;
- современные достижения в области молекулярной биологии, генетической инженерии и биотехнологии;
- место учебной дисциплины в структуре программы учебного предмета «Биология».

Уметь:

- уметь 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;
- применять полученные при изучении молекулярной биологии знания при освоении других дисциплин предметно-содержательного и биологического модулей;
- реализовывать образовательные программы по учебному предмету «Биология».

Владеть:

- 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.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице № 1.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Форма обучения
	Очная
	10 семестр
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	78
Лекции	20
Лабораторные работы	28
Практические занятия	30
Самостоятельная работа студента	62
Промежуточная аттестация, в том числе:	
Зачет с оценкой	10 семестр

Таблица 2. Тематический план дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Контактная работа			Самост. работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы		
Раздел 1. Молекулярная биология						
Введение в молекулярную биологию. История развития молекулярной биологии.	4	2	-	-	2	Собеседование.
Белки и нуклеиновые кислоты: связь структуры и функции	10	-	-	6	4	Самоконтроль. Проверка конспекта. Тестовый контроль знаний. Контрольная работа № 1.
Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы	8	-	2	2	4	Отчет по лабораторной работе. Собеседование по материалам статей.
Молекулярные механизмы репликации	6	2	2	-	2	Терминологический диктант №1.
Генетическая рекомбинация	4	2	-	-	2	Брейн-ринг «Генетическая рекомбинация».
Молекулярные основы канцерогенеза	6	2	2	-	2	Самоконтроль. Проверка конспекта. Тестовый

						контроль знаний.
Молекулярные механизмы репарации ДНК	8	2	-	2	4	Отчет по лабораторной работе. Контрольная работа № 2.
Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели	8	2	2	-	4	Собеседование по материалам статей.
Раздел 2. Биотехнология						
Биотехнология – раздел практической биологии	4	2	-	-	2	Опрос. Проверка конспекта.
Объекты биотехнологии	8	-	-	4	4	Отчет по лабораторной работе. Собеседование по материалам статей. Терминологический диктант.
Производство метаболитов	6	2	-	2	2	Опрос
Ферментная биотехнология	6	2	-	2	2	Опрос
Биотехнология в медицине	8	-	4	-	4	Опрос. Выступление с докладом.
Пищевая биотехнология	8	-	4	-	4	Опрос. Выступление с докладом.
Экологическая биотехнология	4	-	4	-	4	Контрольная работа № 3.
Клеточная и тканевая биотехнология	10	-	2	4	4	Опрос. Выступление с докладом.
Химия и биотехнология	6	-	2	-	4	Опрос. Выступление с докладом.
Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии	12	2	2	4	4	Контрольная работа № 4.
Нанобиотехнологии	8	-	4	-	4	Опрос. Выступление с докладом.
Подготовка к зачету с оценкой, сдача зачета с оценкой	4				4	Ответ на зачете
Итого по дисциплине	144	20	30	28	66	

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.	2
1	Тема 4. Молекулярные основы канцерогенеза	2
1	Тема 5. Молекулярные механизмы репарации ДНК.	2
1	Тема 6. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели	2
2	Тема 7. Объекты биотехнологии.	4
2	Тема 8. Производство метаболитов.	2
2	Тема 9. Ферментная биотехнология.	2

2	Тема 10. Биотехнология в медицине.	4
2	Тема 11. Пищевая биотехнология.	4
2	Тема 12. Экологическая биотехнология.	4
2	Тема 13. Клеточная и тканевая биотехнология.	6
2	Тема 14. Химия и биотехнология.	2
2	Тема 15. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии	6
2	Тема 16. Нанобиотехнологии.	4

4.3 Содержание разделов (тем) дисциплин

Раздел 1. «Молекулярная биология»

Лекция 1. Введение в молекулярную биологию. История развития молекулярной биологии. (2 часа)

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.

Лабораторные занятия 1-3. Белки и нуклеиновые кислоты: связь структуры и функции. (6 часов)

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».

Практическое занятие 1. Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы. (2 часа)

Структура геномов про- и эукариот. Уникальные и повторяющиеся гены, структурные и регуляторные гены. Особенности строения генов про- и эукариот. Структура транскриптонов 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.

Лабораторное занятие 4. Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы. (2 часа)

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.

Лекция 2. Молекулярные механизмы репликации. (2 часа)

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.

Практическое занятие 2. Молекулярные механизмы репликации. (2 часа)

Скорость и направление репликации у про- и эукариот. Понятие о репликаонах. 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.

Лекция 3. Генетическая рекомбинация. (2 часа)

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 T4 и T7, *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).

Лекция 4. Молекулярные основы канцерогенеза. (2 часа)

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).

Практическое занятие 3. Молекулярные основы канцерогенеза. (2 часа)

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

Лекция 5. Молекулярные механизмы репарации ДНК. (2 часа)

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).

Лабораторное занятие 5. Молекулярные механизмы репарации ДНК. (2 часа)

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

Лекция 6. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели. (2 часа)

Периоды клеточного цикла: G₁, S, G₂ 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.

Практическое занятие 4. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели. (2 часа)

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»

Лекция 7. Биотехнология – раздел практической биологии. (2 часа)

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

Современные направления развития биотехнологии.

Лабораторные занятия 6-7. Объекты биотехнологии. (4 часа)

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 глубокий. 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.

Лекция 8. Производство метаболитов. (2 часа)

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.).

Лабораторное занятие 8. Производство метаболитов. (2 часа)

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

Лекция 9. Ферментная биотехнология. (2 часа)

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

Лабораторное занятие 9. Ферментная биотехнология. (2 часа)

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

Практические занятия 5-6. Биотехнология в медицине. (4 часа)

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 геновая терапия.

Гибридомы. Банки гибридом. Теоретические основы криобиологии. Криосохранение и его возможности.

Практические занятия 7-8. Пищевая биотехнология. (4 часа)

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.

Практические занятия 9-10. Экологическая биотехнология. (4 часа)

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 "псевдооживленного 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 (сыворожки); целлюлозно-бумажной промышленности; текстильной промышленности и производства красителей. Биологическая очистка газов. Биodeградация ксенобиотиков в окружающей среде: микробная деградация хлорпроизводных углеводов, арилгалогенов, нитротолуолов, полиароматических углеводов, нефтяных загрязнений, пестицидов и поверхностно - активных веществ.

Практическое занятие 11. Клеточная и тканевая биотехнология. (2 часа)

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

Лабораторные занятия 10-11. Клеточная и тканевая биотехнология. (4 часа)

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.

Практическое занятие 12. Химия и биотехнология. (2 часа)

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-*b*-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.

Лекция 10. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии. (2 часа)

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.

Практическое занятие 13. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии. (2 часа)

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.

Лабораторные занятия 12-13. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии. (4 часа)

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.

Практические занятия 14-15. Нанобиотехнологии. (4 часа)

Биоинженерия и ее перспективы. Наномедицина. Нанофармакология.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе преподавания курса «Молекулярная биология» используются как традиционные технологии обучения (объяснительно-иллюстративные), так и новые технологии: проблемного обучения (проблемная лекция, лекция с заранее запланированными

ошибками, лабораторные занятия, предполагающие решение учебной проблемы), игровые технологии.

Основной объем учебного времени, отведенного данной программой на проведение контактной работы со студентами, используется для лабораторных работ, в ходе которых осваиваются практические умения и навыки исследовательской деятельности: лабораторный химический эксперимент, моделирования биологических объектов и явлений, создания научных рисунков. Также формируются профессиональные навыки, необходимые для дальнейшей работы в школе: делать выводы и обобщения, составлять логические схемы, таблицы, анализировать научный текст, проводить лабораторные работы по разделам школьного курса «Клетка», «Обмен веществ», «Генетика», «Эволюционное учение».

Реализация данной программы предусматривает активное использование мультимедиа технологий. Изложение лекционного материала сопровождается просмотром фрагментов видео- и кинофильмов, компьютерных презентаций.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1 Основная 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](https://e.lanbook.com/book/99204).

2. 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](https://e.lanbook.com/book/45315).

6.2 Дополнительная литература

1. 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.

2. 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.

3. 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.

4. 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](https://e.lanbook.com/book/66244).

6.3 Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Интернет-ресурсы:

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/>.

Программное обеспечение:

1. Операционная система Windows.
2. Офисная система Office Professional Plus.

Информационные системы и платформы:

1. Система дистанционного обучения «Moodle».

2. Информационная система «Таймлайн».
3. Платформа для организации и проведения вебинаров «Mirapolis Virtual Room».

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Перечень материально-технического обеспечения для реализации образовательного процесса по дисциплине:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – № 301А.

- 1.1. Компьютер (ноутбук),
- 1.2. Мультимедиапроектор,
- 1.3. Презентации к лекциям.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского (практического) типа, проведения групповых и индивидуальных консультаций, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации – № 309А.

- 2.1. Термостат, сушильный шкаф, холодильник, микропрепараты, живой биологический материал, микроскопы биологические, МБС, модель ДНК.
- 2.2. Микропрепараты.
- 2.3. Таблицы.

3. Помещения для самостоятельной работы – № 224В.

- 3.1. Компьютеры (ноутбуки).