

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Райхерт Татьяна Николаевна
Должность: Директор
Дата подписания: 16.10.2023 14:04:50
Уникальный программный идентификатор:
c914df807d771447164c08ee17f8e2f93dde816b

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 и физико-математического образования

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.О.07.12 МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

Уровень высшего образования
Направление подготовки

Профили
Форма обучения

Бакалавриат
44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)
Биология и экология
Очная

Рабочая программа дисциплины «Молекулярная биология». Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», Нижний Тагил, 2022. – 20 с.

Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (№125 от 22.02.2018)

Автор: канд. биол. наук, доцент кафедры ЕНФМ



О. В. Полявина

Одобрена на заседании кафедры ЕНФМ 17 июня 2022 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой ЕНФМ



О. В. Полявина

Рекомендована к печати методической комиссией ФЕМИ 21 июня 2022 г., протокол № 9.

Председатель методической комиссии



В. А. Гордеева

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2022.
© Полявина Ольга Валентиновна, 2022.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
3. Результаты освоения дисциплины.....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	5
4.2. Учебно-тематический план.....	6
4.3. Содержание дисциплины.....	7
5. Образовательные технологии.....	13
6. Учебно-методические материалы.....	13
6.1. Организация самостоятельной работы студентов	13
6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации.....	17
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	19
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	20

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 экология». Дисциплина Б1.О.07.12 «Молекулярная биология» включена в Блок Б.1 «Дисциплины (модули)», в Б1.О.07 «Предметно-методический модуль по профилю Биология». Дисциплина реализуется в НТГСПИ (ф) РГППУ на кафедре естественных наук и физико-математического образования.

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
	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	ПК 3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности

	развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов	(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 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;
- 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 понятиям 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 семестры
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	108
Контактная работа, в том числе:	54
Лекции	18
Лабораторные работы	26
Практические занятия	10
Самостоятельная работа	45
Подготовка к зачету с оценкой, сдача зачета с оценкой	9

4.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	Всего, часов	Контактная работа			Самост. работа	Формы текущего контроля успеваемости
		Лекции	Практ. занятия	Лаб. работы		
<i>Раздел 1. Молекулярная биология</i>						
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	6	-	-	2	4	Отчет по лабораторной работе. Собеседование по материалам статей.
Молекулярные механизмы репликации	4	2	-	-	2	Терминологический диктант №1.
Генетическая рекомбинация	4	2	-	-	2	Брейн-ринг «Генетическая рекомбинация».
Молекулярные основы канцерогенеза	4	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	6	2	-	-	4	Собеседование по материалам статей.
<i>Раздел 2. Биотехнология</i>						
Биотехнология – раздел практической биологии	3	2	-	-	1	Опрос. Проверка конспекта.
Объекты биотехнологии	6	-	-	4	2	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	4	-	2	-	2	Опрос. Выступление с докладом.
Пищевая биотехнология	4	-	2	-	2	Опрос. Выступление с докладом.
Экологическая биотехнология	4	-	2	-	2	Контрольная работа № 3.
Клеточная и тканевая биотехнология	6	-	-	4	2	Опрос. Выступление с докладом.
Химия и биотехнология	4	-	2	-	2	Опрос. Выступление с докладом.
Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии	6	-	-	4	2	Контрольная работа № 4.
Нанобиотехнологии	4	-	2	-	2	Опрос. Выступление с докладом.
Зачет с оценкой					9	Подготовка к зачету
Итого по дисциплине	108	18	10	26	54	

Лабораторные и практические занятия

№ раздела	Наименование лабораторных 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.	2
1	Тема 3. Молекулярные механизмы репарации ДНК.	2
2	Тема 4. Объекты биотехнологии.	4
2	Тема 5. Производство метаболитов.	2
2	Тема 6. Ферментная биотехнология.	2
2	Тема 7. Биотехнология в медицине.	2
2	Тема 8. Пищевая биотехнология.	2
2	Тема 9. Экологическая биотехнология.	2
2	Тема 10. Клеточная и тканевая биотехнология.	4
2	Тема 11. Химия и биотехнология.	2
2	Тема 12. Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии	4
2	Тема 11. Нанобиотехнологии.	2

4.3. Содержание дисциплины

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».

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.

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.

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 ближайших 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 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 5. Молекулярные основы канцерогенеза. (2 часа)

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

Протоонкогены. Онкогены. Механизма превращения протоонкогенов в онкогены. Антионкогены, или гены-супрессоры опухолей. Генетический контроль метастазирования. Многоступенчатость формирования опухоли (опухолевая прогрессия).

Лекция 6. 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 тиминового 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 эксцизионазе и её протомерах (*uvrA*, *uvrB*, *uvrC*). Репарационная система ДНК человека. Репарация ошибок репликации ДНК. Рекомбинантная (пострепликативная) репарация. SOS-репарация.

Лекция 7. Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели. (2 часа)

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.

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 8. 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 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.

Лекция 9. 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 10. 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.

Практическое занятие 1. Биотехнология в медицине. (2 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 генная терапия. Гибридомы. Банки гибридом. Теоретические основы криобиологии. Криосохранение и его возможности.

Практическое занятие 2. Пищевая биотехнология. (2 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.

Практическое занятие 3. Экологическая биотехнология. (2 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.

Биодеградация ксенобиотиков в окружающей среде: микробная деградация хлорпроизводных углеводов, арилгалогенов, нитротолуолов, полиароматических углеводов, нефтяных загрязнений, пестицидов и поверхностно - активных веществ.

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

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

Практическое занятие 4. 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*-гидроксибутирата. 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.

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

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.

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 детерминированные болезни.

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.

Практическое занятие 5. Нанобиотехнологии. (2 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-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Организация самостоятельной работы студентов

Темы занятий	Количество часов			Содержание самостоятельной работы	Формы контроля СРС
	Всего	Аудиторных	Самостоят. работы		
Раздел 1. Молекулярная биология					
Введение в молекулярную биологию. История развития молекулярной биологии.	4	2	2	1. Работа с литературными и Интернет-источниками (поиск дополнительных сведений об истории развития молекулярной биологии)	1. Собеседование.
Белки и нуклеиновые кислоты: связь структуры и функции	10	6	4	1. Составление конспекта по теме «Белки», «Нуклеиновые кислоты». (опережающее задание). 2. Подготовка к	1. Самоконтроль. 2. Проверка конспекта. 3. Тестовый контроль знаний 3. Контрольная

				тестовому контролю знаний. 3. Подготовка к контрольной работе 1.	работа « 1.
Структура геномов вирусов, про- и эукариот. Неядерные геномы	6	2	4	1. Подготовка к лабораторной работе. Чтение и конспектирование статей: 1. Агол В.И. Помехоустойчивость вирусов // Соросовский образовательный журнал. 1999. № 2. С. 52-57. 3. Агол В.И. Как вирусы вызывают болезни // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 9. С. 27-31.	1. Отчет по лабораторной работе. 2. Собеседование по материалам статей.
Молекулярные механизмы репликации	4	2	2	1. Подготовка к круглому столу «Репликация теломер и старение» 2. Подготовка к терминологическому диктанту № 1.	1. Участие в работе круглого стола. 2. Терминологический диктант № 1.
Генетическая рекомбинация	4	2	2	1. Подготовка к брейн-рингу. 2. Чтение и конспектирование статей: 1. Глазер В.М. Гомологичная генетическая рекомбинация // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 7. С. 13-21. 2. Глазер В.М. Генетическая рекомбинация без гомологии: процессы, ведущие к перестройкам в геноме // Соросовский образовательный	1. Собеседование по материалам статей. 2. Брейн-ринг «Генетическая рекомбинация».

				журнал. 1998. № 7. С. 22.	
Молекулярные основы канцерогенеза	4	2	2	1. Чтение и конспектирование статей: 1. Васильев Ю.М. Социальное поведение нормальных клеток и антисоциальное поведение опухолевых клеток. I. Сигнальные молекулы, вызывающие размножение и гибель клеток // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 4. С. 17-22. 2. Васильев Ю.М. Социальное поведение нормальных клеток и антисоциальное поведение опухолевых клеток. II. Клетки строят ткань // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 5. С. 20-25.	1. Собеседование по материалам статей.
Молекулярные механизмы репарации ДНК	8	4	4	1. Составление конспекта по теме «Репарация ДНК». (опережающее задание). 2. Подготовка к контрольной работе № 2.	1. Проверка конспекта. 2. Контрольная работа № 2.
Молекулярные механизмы регуляции клеточного цикла, старения и программируемой клеточной гибели	6	2	4	1. Чтение и конспектирование статей: 1. Ратнер В.А. Молекулярная эволюция // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 3. С. 41-47. 2. Глазер В.М.	1. Собеседование по материалам статей.

				Запрограммированные перестройки генетического материала в онтогенезе // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 8. С. 22-29.	
Раздел 2. Биотехнология					
Биотехнология – раздел практической биологии	3	2	1	1. Составление схемы «Основные направления биотехнологии». Составление глоссария.	1. Совместное обсуждение вопроса. Проверка глоссария.
Объекты биотехнологии	6	4	2	1. Составление таблицы «Микроорганизмы биотехнологических производств»	1. Проверка таблицы. Совместное обсуждение вопроса.
Производство метаболитов	6	4	2	1. Составление технологических схем производства аминокислот, кормового белка, витаминов, антибиотиков. Составление глоссария.	1. Проверка технологических схем. Проверка глоссария.
Ферментная биотехнология	6	4	2	1. Составление технологической схемы производства иммобилизованных ферментов. Составление глоссария.	1. Совместное обсуждение вопроса. Проверка глоссария.
Биотехнология в медицине	4	2	2	1. Подготовка к семинару. Составление глоссария.	1. Выступление на семинаре.
Пищевая биотехнология	4	2	2	1. Подготовка к семинару. Составление глоссария.	1. Выступление на семинаре. Проверка глоссария.
Экологическая биотехнология	4	2	2	1. Подготовка к семинару. Составление глоссария.	1. Выступление на семинаре. Проверка глоссария.
Клеточная и тканевая биотехнология	6	4	2	1. Подготовка к тестовому контролю знаний. Составление глоссария.	1. Промежуточный тестовый контроль знаний. Проверка глоссария.

Химия и биотехнология	4	2	2	1. Подготовка к семинару. Составление глоссария.	1. Выступление на семинаре.
Молекулярные основы и практическое применение методов генетической инженерии	6	4	2	1. Подготовка к круглому столу на тему «Получение трансгенных организмов: за и против».	1. Участие в работе круглого стола на тему «Получение трансгенных организмов: за и против».
Нанобиотехнологии	4	2	2	1. Подготовка конспекта по теме.	1. Проверка конспекта и собеседование по теме.
Зачет	9		9	Подготовка к зачету	Ответ на зачете
Итого по дисциплине	108	54	54		

6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации

Текущий контроль успеваемости включает:

- составление конспектов;
- собеседование по материалам конспектов;
- проверку конспектов научных статей;
- участие в учебных групповых дискуссиях, в том числе и в рамках круглых столов;
- отчеты по лабораторным работам;
- промежуточный тестовый контроль знаний по отдельным темам;
- контрольные работы.

Промежуточная аттестация

Формами промежуточной аттестации является зачет с оценкой (10 семестр). Материалы для зачета предназначены для проверки знаний студентов по всем разделам курса «Молекулярная биология с основами биотехнологии». Зачет позволяет выявить знание основных теоретических положений молекулярной биологии и биотехнологии, оценить формирование у студентов целостного представления о современной молекулярной биологии как науке, изучающей вопросы молекулярного взаимодействия белков и нуклеиновых кислот и биотехнологии как важнейшем научном направлении и отрасли промышленности.

Примерный перечень вопросов к зачету.

1. Молекулярная биология как наука. Важнейшие достижения, современные теоретические и практические задачи.
2. Методы молекулярной биологии.
3. Создание искусственных генетических программ и их практическое применение.
4. Неядерные геномы. Геном пластид.
5. Неядерные геномы. Геном митохондрий.
6. Банки нуклеотидных последовательностей. Геномная дактилоскопия. Генетически детерминированные болезни и возможные пути их устранения.
7. Структура хроматина. Полиморфизм ДНК. Теломерная ДНК. Репликация ДНК и ее регуляция.
8. Транскрипция и ее регуляция у про- и эукариот. Обратная транскрипция.
9. ДНК-содержащие вирусы и фаги.

10. РНК-содержащие вирусы.
11. Молекулярные основы канцерогенеза.
12. Связь структуры и функции белков. Белковая инженерия. Внеклеточный синтез белков.
13. Межмолекулярные взаимодействия и их роль в функционировании живых систем.
14. Молекулярные основы эволюции.
15. Молекулярные основы дифференцировки развития и старения.
16. Клеточный цикл и молекулярные механизмы его регуляции.
17. Программируемая клеточная гибель.
18. Белки. Уровни структурной организации белков по К. Линдерстрем – Лангу и по Р. Ширмеру. Типы связей, поддерживающих разные структурные уровни белков и их характеристика. Первичная структура белковой молекулы.
19. Типы белковых спиралей. Дать сравнительную характеристику альфа-, β -, π -спиралей и бета структур. Сверхвторичная доменная структура белков и связи их поддерживающие.
20. Третичная и четвертичная структура белков. Денатурация, ренатурация и функции белков.
21. Что такое фолдинг и какова роль шаперонов и шаперонинов в этом процессе?
22. Нуклеиновые кислоты: виды, состав. Первичная модель и пространственная структура ДНК. Топоизомеры ДНК и их характеристика. Роль изомеров в изменении конформации ДНК.
23. РНК: содержание в клетке, виды, линейная и пространственная структура РНК. Одно и двуцепочечные РНК. Функции РНК.
24. Концепция «Мир РНК». Значение разнообразных видов РНК в основных молекулярно-биологических процессах в клетке.
25. Вирусы и бактериофаги как паразиты на генетическом уровне. Взаимодействие вируса с клеткой хозяина. Геном вируса.
26. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ), его структура, репликативный цикл, пути заражения организма человека, возможности профилактики и лечения СПИДа.
27. Геном прокариот: структура бактериальной хромосомы, генома и гена. Бактериальная плазида, IS – элементы и транспозоны. Минимальный геном бактерии. Экологическая водоспецифичность бактерий.
28. Структура генома эукариот. Последовательности нуклеотидов эукариотического генома: повторяющиеся последовательности, уникальные последовательности. Кодрующие белки и их регуляторные элементы.
29. Структура эукариотического гена. Гены, кодирующие белки. Регуляторные элементы генов, кодирующие белки.
30. Рибосомные гены и гены т-РНК, гистонов. Тандемные повторения и их роль в геноме. Подвижные генетические элементы эукариот.
31. Сателлиты. ДНК- фингерпринтинг или блот – гибридизация. Схема метода и области его применения в теоретических исследованиях и для решения практических задач в медицине, социологии и др. областях деятельности человека.
32. Репликация ДНК, ферменты репликации. Особенности репликации у про и эукариот.
33. Генетическая рекомбинация и транскрипция, регуляторные механизмы этих процессов.
34. Процессинг и трансляция у про - и эукариот.
35. Репарация у про - и эукариот. Программируемая клеточная смерть.
36. Программа «Геном человека». Характеристика генома человека.
37. Генетическая инженерия. Гибридизация НК, определение нуклеотидной последовательности. Химический синтез гена. Достижения и перспективы генетической инженерии.
38. Определение биотехнологии как науки и отрасли производства биопродукции, её основные направления.

39. Работы Луи Пастера: обоснование ключевой роли микроорганизмов в процессах брожения.
40. Открытия в области молекулярной биологии, физиологии и генетики микроорганизмов, послуживших основой биотехнологических процессов (Ф. Мишера, Т. Моргана, Ф. Гриффитса, О. Эйвери, А. Клейвера, Г. Кребса, Дж. Уотсона и Ф. Крика, Ф. Жакоба, и Ж. Моно и др.).
41. Получение первых белковых продуктов и антибиотиков в промышленных масштабах (работы А. Флеминга, Г. Флори, З. Ермольевой и др.)
42. Достижения в развитии науки о клетке и микробиологии в XX веке.
43. Использование свойства тотипотентности клеток многоклеточного организма как основы для развития клеточной инженерии растений.
44. Генная инженерия и терапия как отдельные ветви биотехнологии.
45. Структура и свойства вирусов как неклеточной формы жизни. Использование умеренных фагов в биотехнологии.
46. Отличия структурной организации клеток эу- и прокариот.
47. Роль химических элементов, воды и неорганических веществ в биосистемах.
48. Физиологическая роль углеводов и липидов в функционировании клеток.
49. Строение, уровни организации и функции белков в биосинтезах.
50. Ферменты, их виды и классы у эу- и прокариот. Инженерная энзимология.
51. Нуклеиновые кислоты: нуклеотиды ДНК и РНК, принцип комплементарности, механизмы транскрипции и репликации.
52. Структура оперона, механизмы регуляции его работы.
53. Работа чужеродного гена и регуляция экспрессии генов в клетках многоклеточного организма.
54. Рекомбинативная изменчивость прокариот. Использование трансформации и трансдукции как природных векторных систем микроорганизмов для переноса генов.
55. Интенсификация фотосинтеза методами биотехнологии.
56. Роль бактериологии в производстве высококачественного топлива из биосырья.
57. Роль молочнокислых бактерий в получении кефира, йогурта, сыров и др. продуктов, химизм брожения.
58. Получение алкогольных напитков, химизм и представители спиртового брожения.
59. Методы прямого переноса генов в растительные и животные клетки.
60. Использование Ti-плазмид агробактерий для получения трансгенных растений.
61. Выделение протопластов, их использование для получения соматических гибридов.
62. Биологическая переработка промышленных отходов, их использование.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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)

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

3. [Кони́чев А. С.](#) Основные термины молекулярной биологии [Текст] : [учеб. пособие для вузов по специальности 032400 (050102) "Биология"] / А. С. Кони́чев, 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).

Сетевые 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/>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория – № 301А.

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

2. Специализированная лаборатория цитологии, гистологии и генетики – № 409А.

- 2.1. Микроскопы и оборудование для изготовления микропрепаратов.
- 2.2. Микропрепараты.
- 2.3. Таблицы.

3. Специализированная лаборатория биохимии – № 407А.

- 3.1. Химическая посуда и реактивы.
- 3.2. Химическое оборудование
- 3.3. Учебные таблицы