

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Биологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета Биологический
д.б.н. профессор факультет
"05" _____ О.И. Юдакова
2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
Молекулярная биология**

Направление подготовки
06.03.01 Биология

Профиль подготовки
Прикладная и медицинская экология

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

Саратов
2023

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Галицкая Анна Алексеевна	ГГ -	05.06.23
Председатель НМК	Юдакова Ольга Ивановна	Юдакова	05.06.23
Заведующий кафедрой	Коннова Светлана Анатольевна	Коннова	05.06.23
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Молекулярная биология»: сформировать у студентов понимание основных закономерностей хранения, передачи и реализации наследственной информации на молекулярном уровне в клетке и природе в целом, передать знания о принципах устройства и работы биологических “молекулярных машин” как основы функционирования генома и протеома. Дать детальные представления о структуре и функциях биомакромолекул – нуклеиновых кислот, белков, а также их сложных надмолекулярных комплексов. Осветить фундаментальные принципы регуляции процессов репликации, транскрипции и трансляции, молекулярные основы регуляции клеточного цикла, дифференцировки, развития, старения и программируемой смерти клеток.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата:

Дисциплина «Молекулярная биология» (Б1.О.25) относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП и изучается в 7 семестре.

Для успешного освоения курса необходимы знания химии, биологической химии, биофизики, цитологии и генетики. Молекулярная биология опирается на основные логические построения генетики, поскольку изучает коренное отличие живого от неживого – способность к размножению (самокопированию) и наследованию признаков, которое в свою очередь напрямую связано нуклеиновыми кислотами. Нуклеиновые кислоты как нерегулярные биополимеры клетки уже более сотни лет являются объектами изучения биологической химии. Знание цитологии необходимо для логического перехода от изучения органоидов клетки на микроскопическом уровне к молекулярному и атомному уровню, т.е. к основам физики, и биофизики, в частности. Знания и умения, приобретенные при изучении указанных дисциплин, должны полностью подготовить студента к восприятию курса молекулярной биологии.

Знания о биологической форме движения материи на молекулярном уровне является хорошим предшественником для дисциплин «Теория эволюции», «Биотехнология».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-3: Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	1.1_Б.ОПК-3 Демонстрирует знания основ эволюционной теории, истории развития, принципов и методических подходов общей генетики, молекулярной генетики, генетики популяций, эпигенетики, основных методов генетического анализа; основ биологии размножения и индивидуального развития 2.1_Б.ОПК-3 Анализирует современные направления исследования эволюционных процессов; 3.1_Б.ОПК-3 Использует в профессиональной деятельности современные представления о проявлении наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого, о генетических основах эволюционных процессов, геномике, протеомике, генетике	Знать: - предмет, задачи и методы молекулярной биологии; - структуру и функции биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне; - детальную характеристику основных процессов, протекающих в живой клетке: репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга. Уметь: - применять знания о структуре и функциях генов и геномов, проводить структурно-

	<p>развития</p> <p>4.1_Б.ОПК-3 Использует в профессиональной деятельности современные представления о механизмах роста, морфогенезе и цитодифференциации, о причинах аномалий развития;</p> <p>5.1_Б.ОПК-3 Применяет методы получения эмбрионального материала, воспроизведения живых организмов в лабораторных и производственных условиях.</p>	<p>функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать достижения молекулярной биологии для анализа процессов онтогенеза и филогенеза. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными представлениями об основах биотехнологий и генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования; - базовыми методами молекулярной биологии, применяемыми в биомедицинских исследованиях и в биотехнологических производствах.
<p>ПК-4: Способен применять в профессиональной деятельности знания биологии, биомедицины, биотехнологии, экологии и доклинических исследованиях лекарственных средств</p>	<p>1.1_Б.ПК-4 Демонстрирует знания о методах оценки воздействия антропогенной деятельности на структуру и функционирование экосистем разного ранга.</p> <p>2.1_Б.ПК-4 Демонстрирует теоретические и прикладные знания основ современной структурной и динамической биохимии разных классов биомолекул, молекулярных механизмов ферментативного катализа, регуляции метаболизма, основ клеточной биоэнергетики</p> <p>3.1_Б.ПК-4 Демонстрирует современные знания о развитии патологических процессов в организме живых объектов, функциях и механизмах работы иммунной защиты организма, о возможностях фармакологической коррекции патологических состояний</p> <p>4.1_Б.ПК-4 Правильно интерпретирует требования биомедицинских производств при организации естественнонаучных исследований, излагаемые в нормативных документах</p> <p>5.1_Б.ПК-4 Участвует в разработке планов и протоколов доклинических исследований, в оценке данных о свойствах испытуемых объектов (лекарственных средств) и их безопасности для здоровья людей и окружающей среды, в мониторинге качества, эффективности и безопасности лекарственных средств и лекарственного растительного сырья</p> <p>6.1_Б.ПК-4 Разрабатывает тест-системы и протоколы проведения мониторинга потенциально опасных биообъектов при составлении прогнозных оценок влияния хозяйственной деятельности человека на состояние окружающей среды с применением природоохранных технологий</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма; - основные принципы поиска и анализа информации в электронных банках данных; - основные требования к планированию, организации и проведению научных экспериментов. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выделять нативную ДНК из биологического материала одним из известных методов, проводить соответствующую пробоподготовку для молекулярно-биологических анализов; - определять содержание ДНК и чистоту препарата ДНК спектрофотометрическим методом; - проводить анализ рекомбинантного белка из штамма-продуцента, выполнять рестрикционный анализ ДНК; - проводить электрофорез ДНК, грамотно оценить результаты; - рассчитать праймеры для проведения ПЦР, приготовить инкубационную смесь для ПЦР и провести реакцию амплификации ДНК. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ; - знаниями принципов составления научно-технических проектов и отчетов.

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			СР	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия			
					Общая трудоемкость	Из них – практическая подготовка		
1	Структура, функции и динамика биополимеров клетки							
1.1	Предмет и методы молекулярной биологии.	7	7	2	2		4	Письменный и устный отчет, контрольная работа.
1.2	Структура, функции и динамика белков.	7	8		2		4	Письменный и устный отчет, контрольная работа.
1.3	Структура и функции нуклеиновых кислот.	7	9	2	4		4	Выполнение учебного теста. Рефераты, доклады.
1.4	Молекулярное клонирование.				2		4	Рефераты, доклады.
2	Структурно-функциональная организация генома и протеома							
2.1	Молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации.	7	10	2	2		4	Выполнение учебного теста. Рефераты.
2.2	Транскрипция у про- и эукариот.	7	11	2	2		4	Выполнение учебного теста. Рефераты.
2.3	Трансляция - биосинтез белка	7	12	2	2		4	Выполнение учебного теста. Рефераты
2.4	Биохимические основы матричных синтезов			2	2		4	Выполнение учебного теста. Рефераты
2.5	Перспективные направления исследований.	7	13		6	4	4	Письменный и устный отчет. Рефераты
	Промежуточная аттестация – 36ч.	7	14					экзамен
	Итого по дисциплине — 108 ч.			12	24	4	36	

Содержание дисциплины

Раздел 1 Структура и динамика биополимеров клетки

1.1 Предмет и методы молекулярной биологии. Характеристика молекулярной биологии как науки, занимающейся изучением молекулярных основ жизнедеятельности клетки. История

возникновения и развития молекулярной биологии. Работы У. Астбюри и Дж. Кендрю по рентгеноструктурному анализу белков. Идентификация ДНК как носителя генетической информации (Т. Эвери). Вирусы и фаги как первые объекты молекулярной биологии. Исследования процессов самосборки и циклов развития вирусов и фагов; обнаружение явления генетической рекомбинации у фагов (работы М. Дельбрюка, Г. Шрамма, И. Атабекова, Н. Киселева, Б. Поглазова, Г. Френкель-Конрата, С. Гершензона и др.). Работы Е. Чаргаффа, У. Уивера, Дж. Уотсона. Методы изучения структуры и свойств нуклеиновых кислот и белков.

1.2 Структура, функции и динамика белков. Белки как нерегулярные биополимеры. Физико-химические свойства аминокислот. Пептид и полипептид, протеин и протеид. Глико- и липопротеиды. Уровни структурной организации белков. Надмолекулярные клеточные структуры. Глобулярные и фибриллярные белки. Основные биологические функции белков и пептидов. Процессинг и фолдинг белка. Первичная структура как уровень организации белка. Методы определения последовательности аминокислот в белке. Вторичная структура белка. α -спираль как важнейший элемент вторичной структуры. Роль боковых радикалов аминокислот в формировании α -спиралей. β -структура: параллельное и антипараллельное расположение цепей при формировании слоев. Третичная структура белка. Стабильность пространственной структуры. Гидрофобное ядро. Форма, компактность и динамика молекулы белка. Роль дисульфидных связей в стабилизации третичной структуры некоторых белков и пептидов. Четвертичная структура белка. Гомо- и гетеромультимерные белки.

1.3 Структура и функции нуклеиновых кислот. Создание биспиральной модели молекулы ДНК (Дж. Уотсон и Ф. Крик). Расшифровка структуры ряда белков и выявление связи между их структурой и функцией (Л. Полинг, М. Перутц, Дж. Кендрю, Ф. Сангер и др.). Нуклеиновые кислоты как биополимеры нерегулярного строения. Свойства нуклеиновых кислот в растворах. ДНК как генетический материал. Ген как полинуклеотид. Принципы строения ДНК. Нуклеозид, нуклеотид, олигонуклеотид, полинуклеотид. В-, А- и Z- формы ДНК. Расшифровка структуры и функции т-РНК (Р. Холли, А. Баев, А. Рич, А. Клуг). Структура р-РНК и м-РНК. Центральная догма молекулярной биологии. Расшифровка генетического кода (М. Ниренберг, С. Очоа); химический синтез гена (Х.-Г. Корана); изучение структурной организации рибосомы (А. Спириг, М. Номура); выяснение основных механизмов синтеза нуклеиновых кислот (А. Корнберг, С. Очоа); открытие обратной транскрипции (Х. Темин, Д. Балтимор); разработка методов секвенирования ДНК (Ф. Сангер и Р. Коулсон; А. Максам и У. Гильберт). Открытие нуклеосом (Р. Корнберг, А. Клуг) и информосом (А. Спириг, Г. Георгиев).

1.4 Молекулярное клонирование. Разработка метода рекомбинантных ДНК как основы генетической инженерии (П. Берг и сопр.). Генетическая инженерия как технология получения функционально активных генетических структур. Рестрикция ДНК. Рестриктазы, их виды, свойства и особенности воздействия на ДНК. Клонирование фрагмента ДНК. Векторы молекулярного клонирования. Плазмиды, их свойства и функции. Банки генов. Получение генов с использованием обратной транскриптазы. Достижения и перспективы генетической инженерии. Трансгенные растения и животные. Генная инженерия и лечение "молекулярных" болезней.

Раздел 2 Структурно-функциональная организация генома и протеома

2.1 Молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации. Репликация – процесс удвоения ДНК. Принципы репликации ДНК. Доказательство полуконсервативного характера репликации. Понятие о матрице и затравке при репликации ДНК. Ферментативная система синтеза ДНК *in vitro*. Цепная полимеразная реакция. Подбор праймеров для ПЦР. Разновидности ПЦР. ПЦР в реальном времени (Real-time PCR). Секвенирование ДНК. Строение и функции ДНК-полимеразы I из *E.coli*. Значение 3'→5' и 5'→3' гидролитических активностей. Схемы репликации. Современная схема репликации ДНК *E.coli* ("модель тромбона"). Особенности репликации ДНК эукариот. Репарация ДНК. Основные

репарабельные повреждения в ДНК и принципы их исправления. Рекомбинация, ее механизмы и роль в эволюции.

2.2 Транскрипция у про- и эукариот. Транскрипция - образование молекул м-РНК. Теория “РНК-мира”. Обратная транскрипция. Современные представления о структуре тРНК, рРНК и мРНК. Моноцистроновые и полицистроновые мРНК. Информомеры и информомомы как формы существования мРНК в ядре и цитоплазме клеток. Прерывистые гены эукариот: экзоны и интроны. Понятие об опероне. Субъединичный состав РНК-полимеразы *E.coli*. Принципы работы РНК-полимераз. Особенности структуры промоторов. Этапы транскрипции. Регуляция транскрипции. Особенности транскрипции у эукариот. Понятие об энхансерах и сайленсерах. Процессинг м-РНК эукариот: кепирование, полиаденилирование, сплайсинг, редактирование. Различные механизмы сплайсинга.

2.3 Трансляция – биосинтез белка. Матричный механизм биосинтеза белков. Рибосома как молекулярная машина. Структура т-РНК. Рекогниция. Аминоацилирование т-РНК. Структура рибосом про- и эукариот. Центры рибосом *E.coli*. Этапы трансляции (инициация, элонгация, терминация), ее механизмы и регуляция у про- и эукариот. Белковые факторы трансляции. Позитивная и негативная регуляция трансляции. Регуляция трансляции у бактериофагов. Доменный принцип структурной организации и эволюции белков.

2.4 Биохимические основы матричных синтезов. Характеристика на молекулярном уровне основных процессов, протекающих в живой клетке: репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, а также процессинга РНК и белков.

2.5 Перспективные направления исследований. Понятие о геномике, протеомике, транскриптомике, метаболомике, биоинформатике и синтетической биологии. Внедрение достижений молекулярной биологии в биомедицинские исследования. Новые медицинские биотехнологии. Постгеномная эра биологии. Электронные базы данных. Стабильность генома и динамичность протеома. Биоинформатика: сравнение последовательностей нуклеотидов, сравнение последовательностей аминокислотных остатков. Идентификация функциональных областей генома на основе нуклеотидного состава. Выявление функционально значимых участков белков. Синтетическая биология: проблемы «искусственного генома» и «синтетической клетки». Создание принципиально новых подходов в диагностике, прогностике и лечении социально значимых заболеваний.

5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

При реализации учебной дисциплины используются следующие формы обучения:

- 1) *традиционные*: лекции, семинары, практические занятия.
- 2) *современные интерактивные технологии*: создание проблемных ситуаций, ролевые, деловые игры, интерактивные лекции, дискуссии.

В ходе реализации программы используются следующие образовательные технологии:

- диалоговое обучение, в ходе которого осуществляется взаимодействие преподавателя и обучаемого; вовлечение в процесс познания, максимального количества учащихся, в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки. Для этого на лекциях предполагается использовать систему презентации с демонстрацией отдельных задач виртуального практикума;
- «мини-лекция»;
- привлечение специалистов по реализации инструментальных методов анализа;
- разработка «Проекта (схемы) исследования»; приобретение навыков работы на приборах; экскурсии в центры коллективного пользования для знакомства с уникальным лабораторным оборудованием;
- подготовка рецензий на научные статьи, подготовка рефератов и докладов на семинарах;
- привлечение студентов к научной работе на кафедре.

При реализации различных видов учебной работы предусматривается использование наиболее информативных и общедоступных ресурсов Интернета. Одним из наиболее известных специальных сайтов в русскоязычном сегменте Интернета является сайт MOLBIOL.RU – Методы, информация и программы для молекулярных биологов. Сайт основан в 2000 году, стабильно функционирует и продолжает динамично развиваться. Работая с программами необходимо следовать приведенным на сайте инструкциям, простым и понятным. Содержательная часть работ может меняться или вообще быть произвольной, поскольку их главная цель – практический навык студентов в работе с подобными программами. Поэтому, самостоятельность и инициатива со стороны студентов приветствуется. Выложенная на сайте MOLBIOL.RU форма осуществляет трансляцию нуклеотидной последовательности в выбранных рамках считывания. Можно выбирать несколько рамок одновременно, также можно использовать одно- и трехбуквенный код для обозначения аминокислот. Использование формы деловой игры с индивидуальными заданиями разным группам призвано активизировать мыслительную деятельность студентов в духе соревнования. При проведении лабораторных занятий в рамках *практической подготовки* также предполагается предоставлять студентам максимальную самостоятельность в их подготовке и проведении. Таким образом у студентов формируются базовые навыки планирования и организации научного эксперимента, работы на современном лабораторном оборудовании, позволяющем проводить молекулярно-биологический анализ, а также первичные навыки работы с базами данных банков белковых и нуклеотидных последовательностей.

Занятия лекционного типа по данной дисциплине составляют 17 % аудиторных занятий.

Удельный вес интерактивных форм обучения составляет около 20% аудиторных занятий.

Особенности организации образовательного процесса

для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

- использование индивидуальных графиков обучения и сдачи экзаменационных сессий;
- организация коллективных занятий в студенческих группах с целью оказания помощи в получении информации инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья;
- проведение индивидуальных коррекционных консультаций для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- для лиц с ограничениями по слуху для облегчения усвоения материала предусматривается максимально возможная визуализация лекционного курса, в том числе широкое использование иллюстративного материала, мультимедийной техники, дублирование основных понятий и положений на слайдах;
- для лиц с ограничениями по зрению предусматривается использование крупномасштабных наглядных пособий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

При реализации данной дисциплины используются следующие виды самостоятельной работы – подготовка к лабораторным, семинарским занятиям и контрольным работам, работа с литературой для подготовки докладов. Самостоятельная работа студентов подкреплена учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим учебники, учебно-методические пособия, конспекты лекций, Интернет-ресурсы. Текущий контроль включает опросы и тестирование.

Фонд оценочных средств оформлен в качестве приложения к учебной рабочей программе дисциплины «Молекулярная биология».

В рамках самостоятельной работы студенты готовят рефераты по молекулярной биологии, а также доклады к семинарским занятиям. Примерный перечень тем для этих работ приведен ниже. Подготовленный реферат по выбранной теме предоставляется преподавателю на проверку. Рефераты, получившие высокую оценку, представляются другим студентам на семинарском занятии. Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля проводятся преподавателем в форме устного и письменного опросов или тестирования. Ниже приведены задания для тестов. Список вопросов к промежуточной аттестации также приведен далее.

6.1. Перечень лабораторных работ к дисциплине

1. Выделение ДНК фенол-хлороформным методом.
2. Выделение плазмидной ДНК.
3. Выделение и очистка белков.
4. Электрофорез нуклеиновых кислот.
5. Рестрикционный анализ ДНК.
6. ПЦР-амплификация ДНК.

6.2. Темы рефератов и докладов

1. Белок-белковые взаимодействия. Молекулярный докинг.
2. Влияние суперспирализации на структуру двойной спирали ДНК.
3. Рибосома - самый крупный нуклеопротеидный комплекс клетки.
4. Теломеры, теломераза: старение и рак.
5. Организация генома прокариот.
6. Плазмиды. Методы картирования. Использование в генетической инженерии.
7. Фолдинг белка.
8. Геном вирусов бактерий.
9. Биосинтез белка на рибосомах.
10. Посттрансляционный процессинг белка.
11. Топология и конформация ДНК.
12. Механизмы репарации ДНК.
13. Молекулярные механизмы рекомбинации.
14. Молекулярная биология вируса иммунодефицита человека.
15. Горизонтальный перенос генов и его роль в эволюции прокариот.
16. Системы рестрикции и модификации ДНК.
17. Транскрипция. Структура и функция бактериальной РНК-полимеразы.
18. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции.
19. ДНК-диагностика наследственных и инфекционных заболеваний.
20. Методы выделения и очистки ДНК, РНК и белков.
21. Рак - болезнь генома.
22. Генная терапия: методы и перспективы.
23. Технология рекомбинантной ДНК. Векторы молекулярного клонирования.
24. Сравнение структурных особенностей про- и эукариотических генов.
25. Геномика, протеомика, транскриптомика и геносистематика.
26. ДНК-маркеры.
27. Трансгеноз: настоящее и будущее.
28. Рестриктазы и их использование в генетической инженерии.
29. Гибридизация ДНК.
30. Синтетический геном. Проект "Жизнь, версия 2.0".
31. Цепная полимеразная реакция.

32. Методы установления первичной структуры ДНК.
33. Ферменты и белковые факторы, участвующие в репликации ДНК.

6.3. Вопросы для самостоятельной работы при подготовке к теоретической части лабораторных занятий

1. Основные этапы развития молекулярной биологии.
2. Принципы строения ДНК и РНК. Методы выделения ДНК.
3. Виды РНК и их функции.
4. Геном про- и эукариот. Размеры и устройство геномов.
5. Избыточность эукариотического генома. Экзоны, интроны, межгенные области, повторяющиеся элементы.
6. Компактность генома эукариот. Уровни компактизации. Гистоны.
7. Репликация ДНК. ДНК-полимеразы. Ферментативная система синтеза ДНК *in vitro*.
8. РНК-полимераза *E. coli*. Структура промотора.
9. Этапы транскрипции. Ингибиторы транскрипции.
10. Особенности транскрипции у эукариот. Процессинг мРНК.
11. Кепирование и полиаденилирование мРНК эукариот.
12. Сплайсинг мРНК, понятие об автосплайсинге.
13. Трансляция – биосинтез белка.
14. Рибосома как молекулярная машина.
15. Этапы трансляции, ее сходство и различия у про- и эукариот. Белковые факторы трансляции.
16. Позитивная и негативная регуляция трансляции.
17. Биоинформатика: сравнение последовательностей нуклеотидов, сравнение последовательностей аминокислотных остатков.
18. Синтетическая биология: проблемы «искусственного генома» и «синтетической клетки».
19. Организация про- и эукариотических геномов.
20. Методы секвенирования геномов.
21. Стабильность генома и динамичность протеома.
22. Генетическая инженерия как технология рекомбинантной ДНК.
23. Разработка основ технологии. Работы П.Берга и сотрудников.
24. Методы получения функционально активных генетических структур
25. Системы рестрикции-модификации.
26. Рестриктазы, их виды, свойства и особенности воздействия на ДНК.
27. Схема клонирования фрагмента ДНК.
28. Векторы молекулярного клонирования. Банки генов.
29. Плазмиды, их свойства и функции.
30. Получение генов *in vitro* с использованием ДНК-полимераз и обратной транскриптазы.
31. Генная терапия: лечение “молекулярных” болезней.
32. Трансгенные растения. Методы получения, проблемы и перспективы
33. Трансгенные животные, перспективные для биомедицины.
34. Достижения и проблемы генетической инженерии.
35. Библиотеки пептидов в фаговых векторах.
36. Фаговые библиотеки рекомбинантных антител. Фаг-дисплей.
37. Белковая инженерия, принципы и применение.

6.4. Примеры тестов по молекулярной биологии

1. Транспортная РНК
Транспортирует аминокислоту к рибосоме

Транспортирует аминокислоту в ядро
Транспортирует нуклеотид к рибосоме
Транспортирует нуклеотид в ядро

2. Обратная транскрипция - это

- синтез ДНК по матрице РНК
- синтез РНК по матрице ДНК
- синтез ДНК по матрице ДНК
- синтез РНК по матрице РНК

3. Что означает 1 единица активности рестриктазы:

Количество фермента, необходимого для рестрикции 1 г ДНК
Количество фермента, необходимого для рестрикции 1 мг ДНК
Число активных центров фермента
Количество возможных conformаций фермента

4. Белки Альбертса

снижают температуру плавления ДНК
не влияют на температуру плавления ДНК
увеличивают температуру плавления ДНК
стабилизируют температуру плавления ДНК

5. Число интронов у *E-coli*

- 10000 - 1
- 100 - 0

6. Оперон это

- участок гена
- участок фермента
- функционально объединенный набор генов
- синтетический аналог полипептида

7. Основная проблема постгеномной эры

- предсказание первичной структуры белка по последовательности ДНК
- предсказание вторичной структуры белка по последовательности ДНК
- предсказание третичной структуры белка по последовательности ДНК
- предсказание четвертичной структуры белка по последовательности ДНК

8. Транскрипция это

- синтез тРНК по мРНК - синтез мРНК по ДНК
- синтез ДНК по мРНК - синтез белка по мРНК

9. Формы спирали ДНК

- A,B,C -A,B,Z
- C,D,E -T,R,Y

10. В современных ДНК-секвенаторах используют

Высокоэффективный капиллярный электрофорез
Высокоэффективную жидкостную хроматографию
Тонкослойную хроматографию
ЯМР-спектроскопию

11. sРНК это

- матричная РНК
- информационная РНК
- малая РНК
- вирусная РНК

12. Фолдинг это

- переход белка клубок-глобула
- рестрикция ДНК

- разрыв ковалентной связи
- плавление двойной спирали

13. Линия УФ-поглощения белка:

760 нм	260 нм
180 нм	280 нм

14. Результат деятельности гираз

- Увеличение числа супервитков двухцепочечной ДНК
- Снижение числа супервитков двухцепочечной ДНК
- Увеличение числа супервитков одноцепочечной ДНК
- Снижение числа супервитков одноцепочечной ДНК

15. К основным реparableльным повреждениям в ДНК не относятся

- Апуринизация; Дезаминирование;
- Тиминовые димеры; Алкилирование

16. Экспрессия генетической информации идет в направлении

- РНК \Rightarrow ДНК \Rightarrow белок - полисахарид \Rightarrow белок \Rightarrow ДНК
- ДНК \Rightarrow РНК \Rightarrow белок - ДНК \Rightarrow липид \Rightarrow белок

17. Ультрацентрифугирование не применяют для:

- Рестрикционного анализа
- Анализа размера белков
- Разделения макромолекул
- Анализа скорости седиментации

18. Какие ионы инициируют работу рестриктаз:

Na^{1+}	Zn^{2+}
Mg^{2+}	SO_4^{2-}

19. В практике молекулярной биологии для мягкой денатурации белка не применяют:

- Повышение температуры; Гуанидина хлорид;
- Натрия хлорид; Мочевину

20. Не является методом ДНК-секвенирования

- Метод терминаторов по Сенгеру
- Плюс-минус метод по Сенгеру
- Метод ник-трансляции по Сенгеру
- Метод химической дегградации по Максаму-Гилберту

21. Не является этапом ПЦР

- Денатурация ДНК Достаивание цепей ДНК
- Отжиг Трансляция ДНК

22. Затравка, необходимая для инициации синтеза ДНК в методе ПЦР

- Праймер; Спейсер;
- Оперон; Промотор

23. Фермент, используемый при амплификации ДНК

- Тaq-полимераза; АТФ-аза;
- Геликаза; Каталаза

6.4. Вопросы к промежуточной аттестации

1. Предмет и методы молекулярной биологии. Основные этапы развития. Центральная догма молекулярной биологии. Современные перспективные направления – геномика, протеомика, транскриптомика, метаболомика, биоинформатика и синтетическая биология.
2. Структура ДНК. Нуклеозид, нуклеотид, олигонуклеотид, полинуклеотид. Принципы строения двойной спирали ДНК. Параметры В-, А- и Z-форм ДНК. Нуклеопротеидные комплексы.

3. Виды РНК. Их роль в клетке. РНК-протеидные комплексы. Малые РНК. Функции малых РНК. РНК-интерференция.
4. Функции ДНК. Информационная емкость ДНК. Генетический код. Основные свойства генетического кода. Квазидублетный код. Универсальный генетический код.
5. Белки как нерегулярные биополимеры. Пептид и полипептид, протеин и протеид. Уровни структурной организации белков. Надмолекулярные структуры. Глобулярные и фибриллярные белки. Основные биологические функции белков. Процессинг и фолдинг белка.
6. Транскрипция. Понятие об опероне. Субъединичный состав РНК-полимеразы *E.coli*. Принципы работы РНК-полимераз. Особенности структуры промоторов. Этапы транскрипции у прокариот.
7. Регуляция транскрипции у бактерий. Негативная индукция. Позитивная индукция. Негативная репрессия. Позитивная репрессия. Аттенуация в регуляции экспрессии триптофанового оперона *E.coli*.
8. Особенности транскрипции у эукариот. Множественность и специфичность РНК-полимераз эукариот. Cis-элементы и trans-факторы транскрипции. Образование инициаторных комплексов с участием РНК-полимеразы II. Понятие об энхансерах и сайленсерах.
9. Процессинг m-РНК эукариот: кепирование, полиаденилирование, сплайсинг, редактирование. Различные механизмы сплайсинга. Trans-сплайсинг. Альтернативный сплайсинг.
10. Трансляция. Структура t-РНК. Рекогниция. Аминоацилирование t-РНК. Структура рибосом про- и эукариот. Центры рибосом *E.coli*. Этапы трансляции у прокариот. Белковые факторы трансляции.
11. Репликация. Принципы репликации ДНК. Доказательство полуконсервативного характера репликации. Понятие о матрице и затравке при репликации ДНК. Ферментативная система синтеза ДНК in vitro. Репликативная рекомбинация ДНК.
12. Строение и функции ДНК-полимеразы I из *E.coli*. Значение 3'→5' и 5'→3' гидролитических активностей. Схема непрерывной антипараллельной репликации Корнберга. Схема непрерывной параллельной репликации Кэрнса. Схема прерывистой антипараллельной репликации Оказаки.
13. Сравнительная характеристика ДНК-полимераз I, II и III из *E.coli*. ДНК-полимераза III, holo-фермент. Репарация ДНК. Основные реparable повреждения в ДНК и принципы их исправления.
14. Полимеразная цепная реакция. Основы метода и применение. Подбор праймеров для ПЦР. Разновидности ПЦР. ПЦР в реальном времени (Real-time PCR).
15. Секвенирование ДНК. Принцип определения первичной структуры ДНК по Сенгеру. Терминирующие нуклеотиды. Проведение секвенирующих реакций и интерпретация результатов. Автоматические ДНК-секвенаторы. Электронные базы данных нуклеотидных последовательностей.
16. Современная схема репликации ДНК *E.coli* (модель "тромбона"). Проблема денатурации матрицы при репликации. Белки SSB. Геликазы. Принципы работы и биологические функции топоизомераз. Особенности репликации ДНК эукариот.
17. Генная инженерия. Ферменты генной инженерии. Рестриктазы. ДНК-лигазы. ДНК-полимеразы. Фрагмент Кленова. Общая схема клонирования генов. Библиотеки генов. Достижения, проблемы и перспективы генной инженерии.
18. Генная терапия. Профиль наследственной патологии. Способы ее коррекции. Достижения, проблемы и перспективы молекулярной медицины. Молекулярная диагностика. ДНК-маркеры. Биочипы, получение и применение.
19. Геном эукариот. "Избыточность", наличие повторов, некодирующих последовательностей, компактность, нестабильность. Основы метода ренатурации ДНК. Фракции ренатурирующей ДНК.
20. Сателлитная ДНК. Особенности состава. Локализация в геноме. Возможная роль. Палиндромы. Роль обращенных повторов в геноме. Умеренные повторы в ДНК.

21. Структура про- и эукариотических генов. Типы структурно-функциональной организации эукариотических генов. Гены "домашнего хозяйства" и гены "роскоши".
22. Компактизация ДНК эукариот. Нуклеосомный, супербидный, петлевой уровни компактизации. Общая характеристика гистонов. Метафазная хромосома.
23. Нестабильность генома. Мобильные элементы про- и эукариот; эффекты их внедрения. Ретровирусы. Обратная транскрипция. Ревертаза, ее использование в генной инженерии.
24. Молекулярные основы канцерогенеза. Генетическая, канцерогенная и вирусная теории рака. Ретровирусы. Онкогены и онкобелки. Гены-супрессоры опухолей.
25. Молекулярно-биологические основы возникновения жизни на Земле. Образование биополимеров. Молекулярная эволюция. Образование мембранных структур и пробионтов. Эволюция первоклеток.
26. Синтетическая биология. Методы создания искусственных биоинженерных систем. "Синтетический геном" и проблемы "искусственной клетки".

7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС.

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
7	3	12	0	15	20	30	20	100

Программа оценивания учебной деятельности студента 7 семестр

Лекции - посещаемость, опрос, активность – от 0 до 3 баллов.

Лабораторные занятия - устный опрос на лабораторных занятиях – от 0 до 12 баллов.

Практические работы – не предусмотрены.

Самостоятельная работа – Подготовка рефератов и выступление с устными докладами – от 0 до 15 баллов.

Автоматизированное тестирование – Выполнение итогового теста по дисциплине в системе IpslonUni – от 0 до 20 баллов.

Другие виды учебной деятельности - письменный (тестовый) контроль знаний, выполнение контрольных работ – от 0 до 30 баллов.

Промежуточная аттестация (экзамен) – от 0 до 20 баллов.

16-20 баллов – ответ на «отлично»

11-15 баллов – ответ на «хорошо»

6-10 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-5 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за седьмой семестр по дисциплине «Молекулярная биология» составляет **100** баллов.

Таблица 2.2 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Молекулярная биология» в оценку (экзамен):

91 – 100 баллов	«отлично»
81 – 90 баллов	«хорошо»
61 – 80 баллов	«удовлетворительно»
0 – 60 баллов	«неудовлетворительно»

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

Литература:

1. Мяндина Г.И. Основы молекулярной биологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мяндина Г. И. - Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. - 156 с. - ISBN 978-5-209-03956-3 Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия [Электронный ресурс]: Практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2 : Б. ц. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.
3. Иванищев, В. В. Молекулярная биология [Электронный ресурс]: учебник / В.В. Иванищев. - Москва : Издательский Центр РИОР, 2018. - 225 с. - ISBN 9785369017319 : Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС "ZNANIUM.com" (ИД "ИНФРА-М").
4. Скворцова, Н. Н. Основы молекулярной биологии [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Н. Н. Скворцова. - Основы молекулярной биологии, 2022-10-01. - Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2015. - 74 с. - ISBN 2227-8397 : Б. ц. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.

Программное обеспечение и интернет-ресурсы:

1. Windows 7 Ultimate, Microsoft Office 2007, Adobe Reader, Avast Free Antivirus.
2. Компьютерные программы «Primer 3», «Vector NT1», «RestrictionMapper».
3. MOLBIOL.RU – Методы, информация и программы для молекулярных биологов // www.molbiol.ru.
4. Практическая молекулярная биология // www.molbiol.edu.ru.
5. National Center for Biotechnology Information // www.pubmed.com.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Обрудование учебно-научной лаборатории молекулярной биологии СГУ, в том числе: миницентрифуги на 10 тыс. об/мин и 13,4 тыс. об/мин, ПЦР-амплификатор, шейкер-термостат, аналитические весы, СВЧ-печь, аквадистиллятор, холодильник и морозильник, система очистки воды, микробиологический бокс, вытяжной шкаф, встряхиватель, комплект электрофоретического оборудования, трансиллюминатор, стеклянная и пластиковая лабораторная посуда и расходные материалы.

2. Материально-техническая база кафедры биохимии и биофизики, учебно-научного центра физико-химической биологии СГУ и ИБФРМ РАН.

3. Мультимедийное оборудование для лекционного сопровождения и другая оргтехника.

В рамках *практической подготовки* с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся предусмотрено проведение лабораторных работ на базе учебной лаборатории молекулярной биологии, а также лаборатории биотехнологии и репродуктивной биологии биологического факультета.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 06.03.01 Биология.

Автор:

Доцент кафедры биохимии и биофизики,
к.б.н.



_____ А.А. Галицкая

Программа одобрена на заседании кафедры биохимии и биофизики от «05» июня 2023 года, протокол № 14.