



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


(подпись)

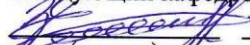
Богатыренко Е.А.

(Ф.И.О.)

« 13 »  2021 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой


(подпись)

Зюмченко Н.Е.

(Ф.И.О.)

 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Молекулярная биология

Направление подготовки **06.04.01 Биология**

Морская микробиология

Форма подготовки очная

курс 1 семестр 1

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы нет.

в том числе с использованием МАО лек. 4 / пр. 8 / лаб. 00 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 12 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену - час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 1 семестр

экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.04.01 **Биология** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 11 августа 2020 г. № 934

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Клеточной биологии и генетики ИМО
протокол № 1 от «13» сентября 2021__ г.

Заведующий кафедрой к.б.н. Зюмченко Н.Е.

Составители: д.б.н. Брыков В.А., ассистент Садриев К.А.

Владивосток

2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 2021 г. № _____

Аннотация рабочей программы дисциплины «Молекулярная биология»

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.О.03 «Молекулярная биология» составлена для обучающихся по образовательной программе магистратуры 06.04.01 Биология «Морская микробиология» в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. №934

Дисциплина «Молекулярная биология» включена в обязательной части дисциплин образовательной программы магистратуры 06.04.01 Биология «Морская микробиология».

Общая трудоёмкость освоения дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 часов). Учебным планом предусмотрены лекции (18 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа (54 часа). Оценка результатов обучения: зачёт.

Курс молекулярной биологии является одним из базовых для студентов биомедицинских направлений, так как в нем вводятся основные понятия, которыми оперирует современная биология. Особенно он необходим студентам, не осваивавшим в ходе бакалавриата такие дисциплины как: генетика, цитология, биохимия.

Цели курса: ознакомить студентов с современными теоретическими знаниями и последними научными достижениями о строении, свойствах и функциях нуклеиновых кислот и белков, играющих решающую роль в жизнедеятельности клетки; сформировать понимание о механизмах хранения, воспроизведения, передачи и реализации генетической информации на уровне биомолекул; сформировать представление о возможностях применения полученных знаний молекулярной биологии в профессиональной деятельности.

На лекциях студенты получают знания о строении и функциях биополимеров, их компонентов и комплексов, об основных принципах кодирования, хранения и реализации генетической информации, структуре и функциях генов и геномов.

На практических занятиях происходит закрепление полученного в ходе лекций материала; студенты учатся свободно дискутировать на темы, касающиеся матричных биосинтезов, закрепляют представление о функциях и структуре биологических макромолекул, овладевают основными терминами и понятиями молекулярной биологии.

Задачи освоения дисциплины:

– развитие у студентов целостного представления о молекулярном уровне организации жизни;

– получение современных знаний о структуре, динамике и функционировании молекулярных ансамблей клетки, молекулярных механизмах развития и функционирования клеток.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

строение, физико-химические свойства и функции нуклеиновых кислот и белков, понимать взаимосвязь между репликацией, репарацией, транскрипцией и трансляцией в клетке у про- и эукариот;

2. должен уметь:

осуществлять поиск, анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности;

3. должен владеть:

информацией о биосинтезе нуклеиновых кислот и белков, о механизмах регуляции экспрессии генов и взаимосвязи матричных биосинтезов, происходящих в клетке.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности	ОПК -1.1 Знает фундаментальные биологические законы и имеет представление о методологических подходах в сфере своей профессиональной деятельности ОПК -1.2 Осуществляет поиск новых методических подходов в биологии и умеет использовать современную исследовательскую аппаратуру для решения задач в сфере своей профессиональной деятельности ОПК -1.3 Формирует новые нестандартные задачи в сфере профессиональной деятельности
	ОПК -2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов	ОПК -2.1 Использует в профессиональной деятельности знания фундаментальных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность магистратуры ОПК -2.2 Владеет практическими

	дисциплин (модулей), определяющих направленность магистратуры программы	навыками прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность магистерской программы
--	--	---

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК -1.1 Знает фундаментальные биологические законы и имеет представление о методологических подходах в сфере своей профессиональной деятельности.	Знать: основные термины и законы базовых биологических дисциплин, освоенных в программе бакалавриата по направлению подготовки 06.03.01. Биология
	Уметь: демонстрировать профильные знания при освоении новых биологических дисциплин и спецкурсов
	Владеть: опытом практического использования биологических методик в научной деятельности
ОПК -1.2 Осуществляет поиск новых методических подходов в биологии и умеет использовать современную исследовательскую аппаратуру для решения задач в сфере своей профессиональной деятельности	Знать: общие принципы организации исследовательской деятельности с использованием специализированного оборудования
	Уметь: планировать эксперимент с использованием оптимального методического подхода; аргументировать использование выбранного подхода
	Владеть: пониманием задач, для решения которых можно использовать данное оборудование; опытом работы на современном оборудовании в ходе лабораторных работ
ОПК -1.3 Формирует новые нестандартные задачи в сфере профессиональной деятельности.	Знать: основные достижения науки в сфере своей профессиональной деятельности
	Уметь: выявлять актуальность и новизну исследования в профессиональной сфере
	Владеть: творческим подходом при формулировке задач научного исследования
ОПК-2.1 Использует в профессиональной деятельности знания фундаментальных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность магистратуры	Знать: теоретические разделы дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры
	Уметь: пользоваться в профессиональной деятельности знаниями теоретических разделов фундаментальных дисциплин (модулей), определяющих направленность программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	<p>магистратуры</p> <p>Владеть: целостным видением развития теории в области фундаментальных разделов дисциплин (соответственно выбранной специализации магистранта)</p>
<p>ОПК-2.2 Владеет практическими навыками прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность магистерской программы</p>	<p>Знать:</p> <p>практические разделы дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры</p> <p>как соотносятся методы фундаментальных дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры</p> <p>Уметь:</p> <p>пользоваться в профессиональной деятельности навыками, полученными в ходе освоения практических разделов фундаментальных дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры</p> <p>пользоваться методами практических разделов фундаментальных дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры</p> <p>Владеть:</p> <p>целостным видением развития прикладных аспектов в области фундаментальных разделов дисциплин (соответственно выбранной специализации магистранта)</p> <p>пониманием целесообразности использования методов, освоенных в практических разделах фундаментальных дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры целям конкретного научного исследования</p>

1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
-------------	--

Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Введение в молекулярную биологию. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки	1	2		2		9		УО-3, ПР-1, ПР-11
2	Структура и молекулярная динамика клеточных мембран		2		4		9		УО-3, ПР-1, ПР-11
3	Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК		4		6		9		УО-3, ПР-1, ПР-11
4	Транскрипция. Регуляция экспрессии генов		4		6		9		УО-3, ПР-1, ПР-11
5	Генетический код. Механизм трансляции		2		6		9		УО-3, ПР-1, ПР-11
6	Цитоскелет: архитектура, транспорт и молекулярная динамика		4		6		9		УО-3, ПР-1, ПР-11

	Итого:	1	18		36		54		зачет
--	--------	---	----	--	----	--	----	--	-------

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Молекулярная биология» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: практические занятия (семинар).

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)

Тема 1. История, объекты, задачи, основные направления молекулярной биологии.

Предмет и задачи молекулярной биологии. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. История открытия структуры ДНК. Открытие принципа полуконсервативной репликации ДНК. Расшифровка генетического кода. Центральная догма молекулярной биологии. Геномика, транскриптомика и протеомика. Эпигенетика.

Тема 2. Материальные (физико-химические) основы функционирования клеток.

Свободная энергия Гиббса, энтальпия, энтропия. Сопряженные реакции. Химические связи и взаимодействия стабилизирующие биополимеры (на примере белков). Химические особенности воды и ее роль в клетке. Амфотерность, рН, кислоты и основания по Брэнстеду. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура белков. Изоэлектрическая точка. Нуклеотиды, структура РНК, ДНК. Виды ДНК. G-квадруплексы. Матричные биосинтезы и их стадии.

Тема 3. Репликация и репарация ДНК.

Репликация ДНК у прокариот (*E.coli*). Особенности репликации ДНК у эукариот. Мутации, мутагенез. Точечные мутации. Механизмы репарации ДНК у прокариот и эукариот.

Тема 4. Гены и геномы.

Понятия гена и генома. Открытая рамка считывания. С и G парадоксы. Спейсерная ДНК. Регуляторные участки генома. Общее представление о структурных элементах генома человека. Псевдогены. CpG-островки. Способы появления новых генов. Горизонтальный перенос генов.

Тема 5. Хроматин, транскрипция.

Структура хроматина. Нуклеосома – состав и строение. Гистоновый код. Оперон, транскрипция у прокариот. Транскрипция у эукариот. РНК-полимеразы прокариот и эукариот.

Тема 6. Процессинг мРНК, роль РНК в клетке.

Кэпирование и полиаденилирование мРНК. Сплайсинг мРНК. Сплайсосома, Роль альтернативного сплайсинга в генерации разнообразия белков. Транс-сплайсинг. Разнообразие РНК в клетках эукариот и прокариот. Длинные и короткие некодирующие РНК эукариот и их функции.

Тема 7. Трансляция, фолдинг и деградация белков.

Главные участники процесса трансляции. Синтез аминоксил-тРНК. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Факторы трансляции. Фолдинг белка. Шапероны и шаперонины. Посттрансляционные модификации белков. Убиквитин-протеасомный путь деградации белков. Прионы.

Тема 8. Регуляция экспрессии генов.

Уровни регуляции экспрессии генов. Сайленсинг генов. Эндокринная, паракринная и аутокринная регуляция. Внутриклеточные сигнальные пути. Основные эпигенетические модификации и их влияние на геном, эпигенетическое наследование.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36 часов)

Занятие 1. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки

(2 часа).

- Клетки прокариот и эукариот: план строения, компартментализация, эволюционная динамика.
- Молекулярная структура и динамика белков.
- Молекулярная организация нуклеиновых кислот.
- Молекулярные виды липидов и их роль в организации клеточных мембран.
- Структура и свойства гликополимеров.

Занятие 2,3. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран (4 часа).

- Организация биологических мембран.
- Транспортные функции мембран.
- Горизонтальная неоднородность и вертикальная асимметричность мембран.
- Белки, входящие в состав биологических мембран. Классификация мембранных белков по положению относительно липидного бислоя. Способы закрепления белков в мембране.
- Углеводсодержащие биополимеры (гликоконъюгаты) в составе мембран: гликопротеины и протеогликаны, гликолипиды. Основные классы гликозаминогликанов в составе организма. Функции углеводсодержащих полипептидов и белков в организме. Структура и функции гликолипидов.
- Типы межклеточных контактов (изолирующие – плотные соединения; закрывающие – адгезионные контакты, десмосомы, фокальные контакты и полудесмосомы; коммуникационные – щелевые контакты).

Занятие 4, 5, 6. Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК (6 часов).

- Структура и классификация хромосом. Эухроматин и гетерохроматин. Кодированная и некодирующая ДНК.
- Мажорные ДНК-связывающие белки и их роль в организации трехмерной структуры хроматина. Гистоновые белки. Негистоновые белки хроматина. Хромосомные территории и ядерный матрикс.
- Функциональные аспекты структурной организации хроматина. Модификации гистонов и их роль в функциональной активности хроматина.
- Общие принципы репликации ДНК. Структура вилки репликации, основные участники процесса репликации.

- ДНК-полимеразы прокариот и эукариот: организация и особенности функционирования. 5'→3'- и 3'→5'- экзонуклеазная активность ДНК-полимераз. Nick-трансляция, структура PolIE. coli, модель фрагмента Кленова и принцип автокоррекции ошибок репликации. Процессивность ДНК-полимераз. Роль белка PCNA и β-субъединицы ДНК-полимеразы III (PolIII) в обеспечении процессивности ферментативного комплекса репликации.

- Праймеры, праймазная активность ферментов репликации, особенности инициации репликации.

- Принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР) и ее значение для молекулярной биологии. Термостабильные ДНК-полимеразы. Стадии цикла ПЦР, события ПЦР, происходящие на различных циклах. Разновидности ПЦР.

- Пространственно-временная организация событий репликации. Лидирующая и отстающая цепи, фрагменты Оказаки. Направления репликации и реализация затруднений репликации в пространственной организации репликационной «машины».

- Особенности репликации митохондриальных ДНК. Сайты начала репликации лидирующей и отстающей цепей, D-петли.

- Особенности репликации теломерной ДНК. Структура и функционирование теломераз, теломеразная РНК, принцип обратной транскрипции в работе

теломеразы. Лимит Л. Хейфлика и активность теломеразы. Дискуссионные вопросы о роли теломераз в обеспечении «бессмертия клеток».

- Повреждение ДНК и механизмы репарации ДНК. Механизм удаления основания и механизм удаления нуклеотида – основные пути репарации. Гликозилазы и AP-эндонуклеазы. ДНК-полимеразы, обеспечивающие репарацию ДНК. Альтернативные механизмы прямого химического преобразования поврежденной ДНК.

- Общая рекомбинация ДНК - рекомбинация гомологичной ДНК (general recombination, homologous recombination). Роль общей рекомбинации в репарации ДНК. Мейотическая рекомбинация.

- Мобильные генетические элементы, транспозиция и сайт-специфическая рекомбинация. ДНК-транспозоны. Ретротранспозоны: ретровирусного и неретровирусного типа. Функционирование ретротранспозонов млекопитающих на примере ретротранспозона L1. Консервативная сайт-специфическая рекомбинация и бактериофаг λ.

Занятие 7, 8, 9. Транскрипция. Регуляция экспрессии генов (6 часов).

- Центральная догма молекулярной биологии. Понятие транскрипции. Ген, структурная организация гена, транскрибируемые и нетранскрибируемые регионы, прерывистая структура гена (экзоны, интроны). Роль промоторов и консенсусных последовательностей в механизме инициации транскрипции.

- РНК-полимеразы прокариот и эукариот: структурные и функциональные особенности. Участие транскрипционных факторов (TF) в механизме инициации транскрипции, роль TFIIID и σ – субъединицы РНК-полимеразы прокариот в формировании инициаторного комплекса. Участие факторов элонгации в обеспечении транскрипции. Терминация транскрипции.

- Посттранскрипционные изменения мРНК эукариот: кэпирование, сплайсинг, полиаденилирование. Альтернативный сплайсинг.

- Эффект положения генов. Инактивация X хромосомы млекопитающих.

- Основные уровни регуляции активности генов. Ацетилирование гистонов.

- Основные уровни регуляции активности генов. Метилирование ДНК, разновидности.

- Основные уровни регуляции активности генов. Посттранскрипционный уровень регуляции.

- Регуляция генной активности активаторами транскрипции.

Занятие 10, 11, 12. Генетический код. Механизм трансляции (6 часов).

- Открытие, расшифровка и свойства генетического кода.

- Адапторная гипотеза реализации генетического кода. Структура и свойства транспортных РНК (тРНК): акцепторная ножка, дигидроуридиновая, псевдоуридиновая и антикодоновая петли, переменная ручка, инозин и его роль в распознавании кодонов, первичная, вторичная и третичная структуры тРНК.

- Аминоацилирование тРНК, аминоацил-тРНК-синтетазы, селективность и точность трансляции.

- Организация и сборка рибосом прокариот и эукариот. Синтез и процессинг рибосомальных РНК (рРНК). Белки рибосом. Сайты активного центра рибосом: мРНК-связывающий сайт, А-, Р-, Е-сайты.

- Стадии трансляции: инициация, элонгация, терминация. Механизм формирования инициаторного комплекса, факторы инициации трансляции

прокариот (IF). Факторы инициации эукариот. Факторы элонгации (EF), факторы терминации (RF). Участие ГТФ в трансляции.

- Посттрансляционные модификации белков, управление функциональной активностью белков с помощью посттрансляционного процессинга.

Занятие 13, 14, 15. Цитоскелет: архитектура, транспорт и молекулярная динамика (6 часов).

- Основные фибриллярные структуры цитоскелета, их молекулярный состав и тканеспецифичность.

- Классификация, структура и свойства молекулярных моторов. Свойства миозинов, динеина и кинезина как основных молекулярных моторов клетки.

- Механохимическое сопряжение и актин-активируемая АТФазная активность миозина.

- Актин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы скелетных поперечнополосатых мышц млекопитающих. Роль Ca^{2+} и тропонинового комплекса в запуске сокращения.

- Миозин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы гладких мышц млекопитающих. Роль Ca^{2+} , кальмодулина и его киназы в механизме сокращения. Актин-опосредованная регуляция работы гладких мышц млекопитающих. Функционирование специализированных гладких мышц животных, обладающих состоянием запирательного тонуса (catchstate).

Занятие 16, 17, 18. Межклеточные коммуникации, сигнальные пути, управление репродукцией и дифференцировкой клеток (6 часов).

- Понятие коммуникации между клетками. Коммуникативные процессы бактерий и дрожжей. Типы и природа сигналов, воспринимаемых клеткой. Понятия сигнал-подающей клетки и клетки-мишени. Понятия лиганда и рецептора. Принципы внутриклеточных механизмов передачи сигнала (вторичные мессенджеры и молекулы-эффекторы). Типы эффекторных молекул и возможные результаты сигналинга.

- Общая классификация сигнальных путей в зависимости от удаленности лиганда от клетки, секретирующей сигнальную молекулу. Контакт-зависимый сигналинг. Поведенческие реакции клеток в микроокружении сигнальных молекул. Сигнальные молекулы как морфогены.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа студента включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- 3) подготовку к семинарам и тестированию;
- 4) подготовку к экзамену.

Порядок выполнения самостоятельной работы должен соответствовать календарно-тематическому плану дисциплины, в котором установлена последовательность проведения лекций, лабораторных занятий, коллоквиумов и контрольных мероприятий.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярная биология»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельно	Примерные нормы времени	Форма контроля
------------------	----------------------------------	-------------------------------	------------------------------------	---------------------------

		й работы	на выполнение	
1	1 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 1.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №1.
2	2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 2.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №2.
3	3 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 3	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №3.
4	4 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 4.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №4.
5	5 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 5.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №5.
6	6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 6.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №6.
7	7 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 7.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №7.
8	8 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 8.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №8.
9	9 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 9.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №9.

10	10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 10.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №10.
11	11 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 11.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №11.
12	12 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 12.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №12.
13	13 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 13.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №13.
14	14 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 14.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №14.
15	15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 15.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №15.
16	16 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 16.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №16.
17	17 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 17.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №17.
18	18 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 18.	3 часа	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №18.
54 часа				

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения семинаров-коллоквиумов, проверки домашних заданий и тестирования. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена.

Методические указания по подготовке к семинарам-коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, дискуссии, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору. После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующими тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация

1	Раздел 1.	ОПК - 1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.3	Знает, умеет, владеет	Решение задач, тестированиерефе рат или презентция	Зачет Вопрос 1 - 5
2	Раздел 2.	ОПК - 1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.3	Знает, умеет, владеет	Решение задач, тестированиерефе рат или презентция	Зачет Вопрос 5-10
3	Раздел 3.	ОПК - 1.1, ОПК- 1.2, ОПК-1.3	Знает, умеет, владеет	Решение задач, тестированиерефе рат или презентция	Зачет Вопрос 10-15
4	Раздел 4.	ОПК- 2.1, ОПК- 2.2	Знает, умеет, владеет	Решение задач, тестированиерефе рат или презентция	Зачет Вопрос 15-20
5	Раздел 5.	ОПК- 2.1, ОПК- 2.2	Знает, умеет, владеет	Решение задач, тестированиерефе рат или презентция	Зачет Вопрос 20 - 25

6	Раздел 6.	ОПК-2.1, ОПК-2.2	Знает, умеет, владеет	Решение задач, тестирование реферат или презентация	Зачет Вопрос 25 - 30
---	-----------	------------------	-----------------------	---	-------------------------

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Иванищев В.В. **Молекулярная биология**: учебник /. — М. : РИОР : ИНФРА-М, 2018. — (Высшее образование). — 225 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9> - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/916275>

2. Кригер О.В. [и др.]. Молекулярная биология [Электронный ресурс]: учебное пособие /— Электрон. дан. — Кемерово: КемГУ, 2017. — 93 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103922>

3. Андрусенко, С. Ф. Биохимия и молекулярная биология [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисова. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63077.html>

Дополнительная литература

1. Вересов В.Г. Структурная биология апоптоза [Электронный ресурс]: монография / В.Г. Вересов. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Белорусская наука, 2008. — 398 с. — 978-985-08-0984-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10077.html>

2. Жимулёв, И. Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / И. Ф. Жимулёв; под ред. Е. С. Беляев, А. П. Акифьев. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. — 480 с. — 978-5-379-02003-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>

3. Барышева, Е. С. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие / Е. С. Барышева. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский

государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. — 142 с. — 978-5-7410-1888-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/78767.html>

Электронные информационные образовательные ресурсы

1. Национальный центр биотехнологической информации США www.ncbi.nlm.nih.gov/.
2. www.ebi.ac.uk/ Европейский институт биоинформатики.
3. www.molbiol.ru Информационный проект поддерживаемый русскоязычным биологическим сообществом.
4. www.membrana.ru/ научно-популярный интернет-портал.
5. Жимулев И.Ф. *Общая и молекулярная генетика* pdf-версия учебника – url: <http://www.nsu.ru/education/biology/genetics/>
6. Колесникова Т.Д. Подборка литературы для самостоятельного чтения и выполнения домашних заданий: <http://engrailed.narod.ru/molbiol/>.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используется общее программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows XP, Microsoft Office и др.).

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая часть дисциплины «Молекулярная биология» раскрывается на лекционных занятиях, так как лекция является основной формой обучения, где преподавателем даются основные понятия дисциплины.

Последовательность изложения материала на лекционных занятиях, направлена на формирование у студентов ориентировочной основы для последующего усвоения материала при самостоятельной работе.

На практических занятиях в ходе дискуссий на семинарских занятиях, при обсуждении рефератов и на занятиях с применением методов активного обучения студенты учатся анализировать и прогнозировать развитие медицинской науки, раскрывают ее научные и социальные проблемы.

Практические занятия курса проводятся по всем разделам учебной программы. Практические работы направлены на формирование у студентов навыков самостоятельной исследовательской работы. В ходе практических занятий студент выполняет комплекс заданий, позволяющий закрепить

лекционный материал по изучаемой теме, получить основные навыки в области молекулярной генетики, генетической инженерии, геномики и генной терапии в современной медицине. Активному закреплению теоретических знаний способствует обсуждение проблемных аспектов дисциплины в форме практических работ с применением методов активного обучения (МАО). При этом происходит развитие навыков самостоятельной исследовательской деятельности в процессе работы с научной литературой, периодическими изданиями, формирование умения аргументированно отстаивать свою точку зрения, слушать других, отвечать на вопросы, вести дискуссию.

Семинар-коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины. В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, дискуссия, пресс-конференция. Развернутая беседа предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике. Дискуссия в группе имеет ряд достоинств. Дискуссия может быть вызвана преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции. Контрольные тесты. Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и проч.

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие,

Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

При написании рефератов рекомендуется самостоятельно найти литературу к нему. В реферате раскрывается содержание исследуемой проблемы. Работа над рефератом помогает углубить понимание отдельных вопросов курса, формировать и отстаивать свою точку зрения, приобретать и совершенствовать навыки самостоятельной творческой работы, вести активную познавательную работу.

Основные виды самостоятельной работы студентов – это работа с литературными источниками и методическими рекомендациями, интернет–ресурсами для более глубокого ознакомления с отдельными проблемами развития медицины. Результаты работы оформляются в виде рефератов или докладов с последующим обсуждением. Темы рефератов соответствуют основным разделам курса.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации проводятся устные опросы, контрольные эссе.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Молекулярная биология» предполагает использование следующего материально-технического обеспечения: Мультимедийной аудитории, оснащенной широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерного класса. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ДВФУ и находятся в едином домене.

Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wtu Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными

	<p>возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, поселок Аякс, 10, корпус L, учебная аудитория L560 для проведения занятий лекционного и практического типа</p>	<p>Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E</p>
<p>Лаборатория общего практикума по генетике: 690001, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, кампус ДВФУ, корпус L, ауд. L707 (учебная аудитория для проведения занятий лекционного и практического типа)</p>	<p>Мультимедийный проектор NEC VT46RU – 1 шт.; переносной экран Draper Consul – 1 шт.; ноутбук; настенный экран Draper Baronet – 1 шт.; Лабораторные столы и стулья.</p>

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Текущая и промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Молекулярная биология» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По изучаемой дисциплине для текущего контроля и промежуточной (семестровой) аттестации используются следующие

Оценочные средства:

1. Устный опрос:

-устный опрос в форме собеседования (УО-1),

-семинар-коллоквиум (УО-2);

2. Письменные работы (ПР):

тесты (ПР-1).

Устный опрос - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для оценки количества и качества усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся, включает в себя собеседование (главным образом на экзамене и зачете), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

Семинар-коллоквиум может служить формой не только проверки, но и повышения знаний студентов. На коллоквиумах могут обсуждаться все или отдельные темы, вопросы изучаемого курса.

Критерии оценки за выступления (доклады) на коллоквиумах те же, что и при устном ответе.

Тест является письменной или компьютерной формой контроля, направленной на проверку владения терминологическим аппаратом и конкретными (точными) знаниями в области фундаментальных и прикладных дисциплин.

Критерии оценки теста:

5 баллов выставляется студенту, если он ответил на 100-90 % от всех вопросов.

4 балла выставляется за правильный ответ на 89-80 % от всех вопросов.

3 балла выставляется за правильный ответ на 79-65 % от всех вопросов.

2 балла выставляется за правильный ответ на 64-50 % от всех вопросов.

1 балла выставляется за правильный ответ менее чем на 50 % от всех вопросов.

Вопросы к зачёту по дисциплине «Молекулярная биология»

1. Определение предмета "молекулярная биология". Нерегулярные полимеры.
2. Центральная догма молекулярной биологии. Экспрессия гена.
3. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот.
4. Доказательство полуконсервативного характера репликации.
5. Расшифровка генетического кода.
6. Свободная энергия Гиббса, энтальпия, энтропия. Сопряженные реакции.
7. Аминокислоты, первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура белков.
8. Химические связи и взаимодействия участвующие в формировании белковой структуры.
9. Ферменты.
10. Нуклеотиды, структура РНК, ДНК. Формы ДНК.

11. Матричные биосинтезы, их стадии.
12. Репликация у прокариот. Репликон, вилка репликации. Основные ферменты, участвующие в репликации.
13. Мутации. Виды точечных мутаций и их влияние на аминокислотную последовательность.
14. Основные способы репарации ДНК (прямая репарация, эксцизионная репарация, SOS репарация, гомологичная рекомбинация).
15. Понятия гена и генома. Рамка считывания и открытая рамка считывания (ORF). С и G парадоксы.
16. Мобильные генетические элементы, виды транспозонов.
17. Спейсерная ДНК. Регуляторные участки генома (промоторы, энхансеры, инсуляторы, сайленсеры). Их влияние на транскрипцию.
18. CpG-островки. Влияние метилирования на транскрипцию.
19. Способы появления новых генов. Ксенологи, ортологи, паралоги. Возможные эволюционные судьбы копий генов после дупликации. Понятия *housekeeping genes* и генов «роскоши».
20. Влияние генетического дрейфа и естественного отбора на различные мутации в популяциях. Эгоистичный ген.
21. Горизонтальный перенос генов.
22. Структура нуклеосом эукариот. Гистоновый код.
23. Оперон, цистроны. Лактозный и триптофановый опероны.
24. Транскрипция у прокариот. Роль сигма-фактора в инициации транскрипции. Абортивная инициация.
25. Rho-зависимая/независимая терминация транскрипции.
26. Транскрипция у эукариот. Общие факторы транскрипции. Роль CTD домена РНК-полимеразы II в транскрипции. Терминация РНК-полимеразы II.
27. Кэпирование и полиаденилирование мРНК эукариот.
28. Механизм сплайсинга. Роль мяРНК (snRNA). Сплайсосома.
29. Альтернативный сплайсинг. Транс-сплайсинг.

30. Классификация РНК эукариот. Длинные и короткие некодирующие РНК, их роль в клетке.

31. РНК-интерференция. siRNA и miRNA. piRNA.

32. тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Реакция аминоацилирования.

33. Необходимые участники трансляции. Общая схема работы рибосомы. А, Р, Е сайты. Полирибосомы. Инициация, элонгация и терминация трансляции.

34. Денатурация, ренатурация и фолдинг белков. Шапероны и шаперонины. Опыты Анфинсена.

35. Прионы.

36. Уровни регуляции экспрессии генов. Транскрипционный и посттранскрипционный сайленсинг у эукариот.

37. Гомеозисные гены, Нох-гены. Пространственная, временная и количественная коллинеарность Нох-генов.

38. Эндокринная, паракринная и аутокринная регуляция, передача сигнала через нейрон.

39. Внутриклеточные сигнальные пути. Типы клеточных рецепторов, первичные и вторичные мессенджеры. Описать любой на выбор: JAK-STAT, Wnt, Notch, ERK (RAS-MAPK), аденилатциклазные сигнальные пути.

40. Эпигенетика. Основные эпигенетические модификации и их влияние на геном, эпигенетическое наследование. Изменение паттернов метилирования ДНК в ходе онтогенеза человека.

41. Инактивация X-хромосомы у плацентарных млекопитающих: роль Xist-РНК, белков Polycomb. Геномный импринтинг.

Критерии оценки устного ответа:

Уровень освоения	Критерии оценки	Оценка
<i>Повышенный</i>	Студент на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.	«Зачтено»
<i>Базовый</i>	Студент на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускается одну-две	«Зачтено»

	ошибки в ответах.	
<i>Пороговый</i>	Студент на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок	«Зачтено»
<i>Уровень не достигнут</i>	на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа	«Незачтено»

Оценочные средства для текущей аттестации

По результатам работы студентов на практических занятиях: положительных оценках за контрольные работы, доклады с презентациями и устный опрос по вопросам к зачету, выставляется зачет.

Шкала оценки уровня достижения результатов обучения для текущей и промежуточной аттестации по дисциплине «Молекулярная биология».

Уровни достижения результатов обучения		Требования к сформированным компетенциям
Текущая и промежуточная аттестация	Промежуточная аттестация	
<i>Повышенный</i>	«зачтено»	Свободно и уверенно находит достоверные источники информации, оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой, знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы
<i>Базовый</i>	«зачтено»	В большинстве случаев способен выявить достоверные источники информации, обработать, проанализировать и синтезировать предложенную информацию, выбрать метод решения проблемы и решить ее. Допускает единичные серьезные ошибки в решении проблем, испытывает сложности в редко встречающихся или сложных случаях решения проблем, не знает типичных ошибок и возможных сложностей при решении той или иной проблемы
<i>Пороговый</i>	«зачтено»	Допускает ошибки в определении достоверности источников информации, способен правильно решать только типичные, наиболее часто встречающиеся проблемы в конкретной области (обрабатывать информацию, выбирать метод решения проблемы и решать ее)

<i>Уровень не достигнут</i>	«не зачтено»	Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.
-----------------------------	--------------	--

Таблица – Критерии оценки эссе, реферата

Уровень освоения	Критерии оценки результатов обучения	Кол-во баллов
<i>Повышенный</i>	Ответ, показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области	<i>100 – 86</i>
<i>Базовый</i>	Ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры. Однако допускается одна-две неточности в ответе.	<i>85 – 76</i>
<i>Пороговый</i>	Ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.	<i>75 – 61</i>
<i>Уровень не достигнут</i>	Ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области	<i>60 – 0</i>

Контрольная работа по теме «Репликация и репарация ДНК»

1. Как вы считаете, какие из приведенных ниже мутаций будут иметь сильный, средний или вообще никакого эффекта на белок?

- a) Нонсенс мутация произошедшая в последовательности кодирующей аминокислоты вблизи N конца белка.
- b) Нонсенс мутация произошедшая в последовательности кодирующей аминокислоты вблизи C конца белка.
- c) Мутация со сдвигом рамки считывания произошедшая в последовательности кодирующей аминокислоты вблизи C конца белка.
- d) Мутация со сдвигом рамки считывания произошедшая в последовательности кодирующей аминокислоты вблизи N конца белка.
- e) Несинонимичная мутация, влияющая на активный центр белка?

2. Что такое репликация ДНК, в какой фазе клеточного цикла она происходит?

3. В среднем, частота ошибок при репликации ДНК составляет 1×10^{-10} (одна ошибка на 10 миллионов пар оснований). Частота ошибок при транскрипции значительно выше, составляет 1×10^{-4} . Почему организмы куда толерантнее к ошибкам при транскрипции? Как достигается более низкая частота ошибок при репликации?

4. Чем прямая репарация ДНК отличается от эксцизионной?

5. Дайте определение термину мутация, перечислите виды точечных мутаций.

Критерии оценки контрольной работы:

Контрольная работа оценивается числом правильных ответов на 5 предложенных вопросов. Каждый из вопросов оценивается в 1 балл, если он раскрыт полно; за небольшую неточность в ответе снимается 0,25 балла; если вопрос раскрыт наполовину, ставится 0,5 балла; 0,25 балла выставляется, если студент не допустил ошибок в ответе, но ответ нельзя назвать

раскрытым наполовину; 0 баллов ставится за неправильный ответ или за его отсутствие.

Темы и вопросы семинаров-коллоквиумов

Занятие 1. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки.

- Дать сравнительную характеристику клеток прокариот и эукариот: план строения, компартментализация, эволюционная динамика.
- Объяснить молекулярную структуру и динамику белков.
- Объяснить молекулярную организацию нуклеиновых кислот.
- Молекулярные виды липидов и их роль в организации клеточных мембран.
- Охарактеризовать структуру и свойства гликополимеров.

Занятие 2,3. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран.

- Организация биологических мембран.
- Транспортные функции мембран.
- Горизонтальная неоднородность и вертикальная асимметричность мембран.
- Белки, входящие в состав биологических мембран. Классификация мембранных белков по положению относительно липидного бислоя. Способы закрепления белков в мембране.
- Углеввод-содержащие биополимеры (гликоконъюгаты) в составе мембран: гликопротеины и протеогликаны, гликолипиды. Основные классы гликозаминогликанов в составе организма. Функции углевводсодержащих полипептидов и белков в организме. Структура и функции гликолипидов.
- Типы межклеточных контактов (изолирующие – плотные соединения; заякоривающие – адгезионные контакты, десмосомы, фокальные контакты и полудесмосомы; коммуникационные – щелевые контакты).

Занятие 4, 5, 6. Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК.

- Структура и классификация хромосом. Эухроматин и гетерохроматин. Кодирующая и некодирующая ДНК.

- Мажорные ДНК-связывающие белки и их роль в организации трехмерной структуры хроматина. Гистоновые белки. Негистоновые белки хроматина. Хромосомные территории и ядерный матрикс.

- Функциональные аспекты структурной организации хроматина. Модификации гистонов и их роль в функциональной активности хроматина.

- Общие принципы репликации ДНК. Структура вилки репликации, основные участники процесса репликации.

- ДНК-полимеразы прокариот и эукариот: организация и особенности функционирования. $5' \rightarrow 3'$ - и $3' \rightarrow 5'$ - экзонуклеазная активность ДНК-полимераз. Nick-трансляция, структура PolII. *coli*, модель фрагмента Кленова и принцип автокоррекции ошибок репликации. Процессивность ДНК-полимераз. Роль белка PCNA и β -субъединицы ДНК-полимеразы III (PolIII) в обеспечении процессивности ферментативного комплекса репликации.

- Праймеры, праймазная активность ферментов репликации, особенности инициации репликации.

- Принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР) и ее значение для молекулярной биологии. Термостабильные ДНК-полимеразы. Стадии цикла ПЦР, события ПЦР, происходящие на различных циклах. Разновидности ПЦР.

- Пространственно-временная организация событий репликации. Лидирующая и отстающая цепи, фрагменты Оказаки. Направления репликации и реализация затруднений репликации в пространственной организации репликационной «машины».

- Особенности репликации митохондриальных ДНК. Сайты начала репликации лидирующей и отстающей цепей, D-петли.

- Особенности репликации теломерной ДНК. Структура и функционирование теломераз, теломеразная РНК, принцип обратной транскрипции в работе теломеразы. Лимит Л. Хейфлика и активность теломеразы. Дискуссионные вопросы о роли теломераз в обеспечении «бессмертия клеток».

- Повреждение ДНК и механизмы репарации ДНК. Механизм удаления основания и механизм удаления нуклеотида – основные пути репарации. Гликозилазы и AP-эндонуклеазы. ДНК-полимеразы, обеспечивающие репарацию ДНК. Альтернативные механизмы прямого химического преобразования поврежденной ДНК.

- Общая рекомбинация ДНК - рекомбинация гомологичной ДНК (general recombination, homologous recombination). Роль общей рекомбинации в репарации ДНК. Мейотическая рекомбинация.

- Мобильные генетические элементы, транспозиция и сайт-специфическая рекомбинация. ДНК-транспозоны. Ретротранспозоны: ретровирусного и неретровирусного типа. Функционирование ретротранспозонов млекопитающих на примере ретротранспозона L1. Консервативная сайт-специфическая рекомбинация и бактериофаг λ .

Занятие 7, 8, 9. Транскрипция. Регуляция экспрессии генов.

- Центральная догма молекулярной биологии. Понятие транскрипции. Ген, структурная организация гена, транскрибируемые и нетранскрибируемые регионы, прерывистая структура гена (экзоны, интроны). Роль промоторов и консенсусных последовательностей в механизме инициации транскрипции.

- РНК-полимеразы прокариот и эукариот: структурные и функциональные особенности. Участие транскрипционных факторов (TF) в механизме инициации транскрипции, роль TFIID и σ – субъединицы РНК-полимеразы прокариот в формировании инициаторного комплекса. Участие факторов элонгации в обеспечении транскрипции. Терминация транскрипции.

- Посттранскрипционные изменения мРНК эукариот: кэпирование, сплайсинг, полиаденилирование. Альтернативный сплайсинг.

- Эффект положения генов. Инактивация X хромосомы млекопитающих.

- Основные уровни регуляции активности генов. Ацетилирование гистонов.

- Основные уровни регуляции активности генов. Метилирование ДНК, разновидности.

- Основные уровни регуляции активности генов. Посттранскрипционный уровень регуляции.

- Регуляция генной активности активаторами транскрипции.

Занятие 10, 11, 12. Генетический код. Механизм трансляции.

- Открытие, расшифровка и свойства генетического кода.

- Адапторная гипотеза реализации генетического кода. Структура и свойства транспортных РНК (тРНК): акцепторная ножка, дигидроуридиновая, псевдоуридиновая и антикодоновая петли, вариабельная ручка, инозин и его роль в распознавании кодонов, первичная, вторичная и третичная структуры тРНК.

- Аминоацилирование тРНК, аминоацил-тРНК-синтетазы, селективность и точность трансляции.

- Организация и сборка рибосом прокариот и эукариот. Синтез и процессинг рибосомальных РНК (рРНК). Белки рибосом. Сайты активного центра рибосом: мРНК-связывающий сайт, А-, Р-, Е-сайты.

- Стадии трансляции: инициация, элонгация, терминация. Механизм формирования инициаторного комплекса, факторы инициации трансляции прокариот (IF). Факторы инициации эукариот. Факторы элонгации (EF), факторы терминации (RF). Участие ГТФ в трансляции.

- Посттрансляционные модификации белков, управление функциональной активностью белков с помощью посттрансляционного процессинга.

Занятие 13, 14, 15. Цитоскелет: архитектура, транспорт и молекулярная динамика.

- Основные фибриллярные структуры цитоскелета, их молекулярный состав и тканеспецифичность.

- Классификация, структура и свойства молекулярных моторов. Свойства миозинов, динеина и кинезина как основных молекулярных моторов клетки.

- Механохимическое сопряжение и актин-активируемая АТФазная активность миозина.

- Актин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы скелетных поперечнополосатых мышц млекопитающих. Роль Ca^{2+} и тропонинового комплекса в запуске сокращения.

- Миозин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы гладких мышц млекопитающих. Роль Ca^{2+} , кальмодулина и его киназы в механизме сокращения. Актин-опосредованная регуляция работы гладких мышц млекопитающих. Функционирование специализированных гладких мышц животных, обладающих состоянием запирающего тонуса (catchstate).

Занятие 16, 17, 18. Межклеточные коммуникации, сигнальные пути, управление репродукцией и дифференцировкой клеток.

- Понятие коммуникации между клетками. Коммуникативные процессы бактерий и дрожжей. Типы и природа сигналов, воспринимаемых клеткой. Понятия сигнал-подающей клетки и клетки-мишени. Понятия лиганда и рецептора. Принципы внутриклеточных механизмов передачи сигнала (вторичные мессенджеры и молекулы-эффекторы). Типы эффекторных молекул и возможные результаты сигналинга.

- Общая классификация сигнальных путей в зависимости от удаленности лиганда от клетки, секретирующей сигнальную молекулу. Контакт-зависимый сигналинг. Поведенческие реакции клеток в микроокружении сигнальных молекул. Сигнальные молекулы как морфогены.

Вопросы для самоконтроля: «Центральная догма молекулярной биологии»

1. Привести схему строения и охарактеризовать состав молекулы нуклеотида. Через какие связи нуклеотиды соединяются в полинуклеотидную цепь?

2. Дать сравнительную характеристику строения молекул ДНК и РНК. Какие связи формируют двойную спираль ДНК? Объяснить принцип комплементарности в построении двойной спирали, назвать комплементарные пары нуклеотидов.

3. Дать определение понятия "транскрипция", объяснить молекулярный механизм транскрипции: что является матрицей, какой используется фермент, откуда берутся предшественники для синтеза?

4. Дать определение понятия "трансляция". Привести схему и объяснить механизм работы рибосом. Определить роль каждой формы РНК в синтезе белка.

5. Дать краткий ответ на вопрос: что выражает генетический код? Почему код триплетный? Какие молекулы выступают в роли декодирующего механизма?

6. Дать краткое определение и формулу центральной догмы молекулярной биологии. Каковы функции ДНК в клетке? Какие синтезы и почему называются матричными?

7. Исходя из формулы центральной догмы молекулярной биологии, объяснить, что является молекулярной основой генотипа и фенотипа.

8. Дать определение понятия "репликация", объяснить молекулярный механизм и назначение репликации ДНК.

Вопросы для связи с «Функциональной морфологией клетки»

9. Общеморфологическая характеристика ядерного аппарата эукариотных и прокариотных клеток.

10. Сущность концепции непрерывности хромосом в жизненном цикле клетки.

11. Химический состав хроматина. Что такое ДНП?

12. Уровни структурной организации хроматина. Эу- и гетерохроматин. Какие уровни организации хроматина характерны для интерфазного ядра?

13. Какие проявления транскрипции мРНК можно видеть в световой и электронный микроскоп?

14. Строение хромосом типа ламповых щеток и политенных хромосом, соответствие их деталей хроматиновым структурам обычных ядер.

15. Строение и функции ядрышка. Объяснить сущность процессинга рРНК.

16. Строение эукариотической рибосомы: субъединицы, параметры молекул РНК, белки.

17. Что такое амплификация ядрышковой ДНК? Где известна и для чего она нужна?

18. Ядерный матрикс и ядерная оболочка: их строение и значение в организации работы хроматина.

19. Строение и функции ядерных пор.

20. Каков путь переноса субъединиц рибосом из ядрышка в цитоплазму?

Тестирование по пройденным темам

Примеры тестового задания

Тест 1

Тема: «Структура, свойства и функции белков»

1) Сравните растворимость трех пентапептидов при $pH=7$. Расположите их в порядке возрастания гидрофильных свойств:

1) лей – фен – иле – гли – вал;

2) глу – асп – сер – фен – иле.

3) арг – лиз – тре – гис – цис.

2) Расположите элементы структуры белковой молекулы в той последовательности, в которой они возникают при синтезе белка и формировании его нативной конформации.

1. Объединение протомеров в олигомерный белок.

2. Формирование α -спиралей и β -складчатых участков.

3. Образование пептидных связей.

4. Образование гидрофобных, водородных и ионных связей между радикалами аминокислот.

3) Напишите структурную формулу пентапептида следующего строения:

Гис – Глу - Про – Фен – Сер.

4) Взаимодействие субъединиц в олигомерном белке и белков с лигандами обусловлено

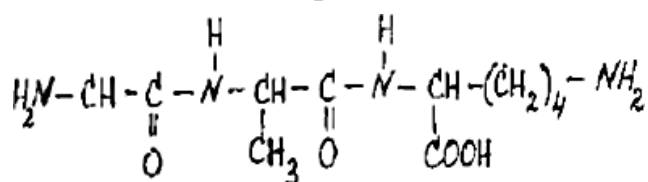
5) Аминокислоты серин, тирозин и треонин, согласно классификации по химической природе радикала, относятся к.....аминокислотам и при формировании третичной структуры могут образовывать
..... связи.

6) Аспарагиновая и глутаминовая аминокислоты, согласно классификации по химической природе радикала, относятся к
аминокислотам и при формировании третичной структуры могут образовывать
..... связи с радикалами следующих аминокислот.....

7) Разделение белков методом электрофореза основано на их различии по

8) В основе метода гемодиализа лежит разделение высокомолекулярных соединений от низкомолекулярных примесей с помощью

9) Назовите данный трипептид:



10) Какие свойства белка обусловлены наличием в их структуре карбокси- и аминогрупп?

1. гидрофильность и агрегативная неустойчивость;
2. термолабильность и растворимость;
3. способность к электрофорезу и реакциям осаждения;
4. амфотерность и способность к электрофорезу.

11) Для изучения первичной структуры белка применяется метод:

1. хроматографии;
2. рентгеноструктурного анализа;
3. определение коэффициента поступательного трения;
4. определение характеристической вязкости.

12) Какова особенность кислых белков?

1. преобладание дикарбоновых аминокислот;
2. равное соотношение диамино- и дикарбоновых аминокислот;
3. преобладание диаминомонокрбоновых кислот;
4. белок состоит из моноамино- и монокрбоновых кислот.

13) Белки характеризуются:

1. амфотерными свойствами;

2. отсутствием специфической молекулярной организации;
3. сохранением структуры молекулы при кипячении;
4. неспособностью кристаллизоваться.

14) Вторичная структура – это:

1. альфа-спираль, бета-складчатость и аморфные участки
2. конфигурация полипептидной цепи;
3. образование протомера;
4. способ взаимодействия нескольких протомеров в пространстве.

15) Третичная структура белка – это высшая ступень организации для:

1. олигомерных белков;
2. мономерных белков;
3. доменных белков.

16) Связи, стабилизирующие α -спираль:

1. водородные;
2. гидрофобные;
3. пептидные;
4. ионные

17) Четвертичная структура – это:

1. пространственная укладка протомера;
2. пространственная укладка нескольких протомеров;
3. α -спираль и β -структура;
4. образование доменов.

18) Изoeлектрическая точка гемоглобина равна 6,8. Куда мигрирует данный белок в среде с $pH=3,0$ при электрофорезе?

1. мигрирует к катоду;
2. остается на линии старта;
3. образует биполярный ион;
4. мигрирует к аноду.

Тест 2.

Тема: «Центральная догма молекулярной биологии. Структура и функции клеточного ядра»

Выберите один правильный ответ:

1. Участником какого процесса является ДНК:
 - а) только репликации;
 - б) репликации и трансляции;
 - в) трансляции и транскрипции;
 - г) только транскрипции;

- д) транскрипции и репликации;
- е) только трансляции.

2. На каком уровне компактизации ДНК возможна транскрипция:

- а) хромосомном;
- б) нуклеосомном;
- в) на некомпактизованной ДНК;
- г) хромомерном;
- д) нуклеомерном.

3. Процесс трансляции происходит:

- а) в ядре на нитях хроматина;
- б) в цитоплазме на рибосомах;
- в) на плазмалемме в рецепторах;
- г) в хромосомах при делении клетки.

4. Какая молекула занимается непосредственным переводом языка нуклеотидов в язык аминокислот:

- а) ДНК;
- б) т-РНК;
- в) белок;
- г) р-РНК;
- д) и-РНК.

5. Молекулярной основой генотипа является:

- а) ДНК;
- б) белок;
- в) РНК;
- г) глюкозаминогликаны.

Выберите все правильные ответы:

6. Выделите компоненты нуклеотида ДНК:

- а) дезоксирибоза;
- б) глюкоза;
- в) гуанозин;
- г) фосфорная кислота;
- д) рибоза;
- е) глютамат;
- ж) азотистое основание.

7. Отметьте правильно сформированные комплементарные пары нуклеотидов ДНК:

- а) Ц-Г;
- б) У-А;
- в) А-Г;

г) А-Т;

д) У-Ц

8. Какие компоненты обязательно необходимы для транскрипции:

а) рибосома;

б) ДНК;

в) ДНК-полимераза;

г) глюкоза;

д) РНК-полимераза;

е) рибонуклеотиды;

ж) дезоксирибонуклеотиды.

Установите соответствие:

9. Установите соответствие между уровнем компактизации ДНК и соответствующими белками:

Уровень компактизации ДНК	Белок, участвующий в организации данного уровня компактизации
1. хромонемный	а) гистон Н1
2. нуклеосомный	б) гистон Н3
3. нуклеомерный	в) матриксины
г) гистон Н4	