

**АВТНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Молекулярная биология

Уровень образования:	высшее образование – программа магистратуры
Направление подготовки:	06.04.01 Биология 09.04.03 Прикладная информатика
Направленность (профиль):	Биоинформатика

1. Общая характеристика дисциплины (модуля)

1.1. Цель: формирование системных знаний, умений и навыков по молекулярным основам структуры и функций макромолекул клетки (ДНК, РНК и белков), а также механизмов их биосинтеза.

1.2. Задачи: изучить основные методы молекулярной биологии; основы репликации, рекомбинации и репарации, основы транскрипции и созревания РНК; основы трансляции, созревания и транспорта белков; участие этих макромолекул в формировании и регуляции различных фенотипических признаков про- и эукариот.

1.3. Общая трудоемкость: 3 з.е.

1.4. Планируемые результаты обучения:

Формируемые компетенции (код компетенции, формулировка)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) (индикаторы достижения компетенций)
ПК-1. Способен применять фундаментальные математические и естественнонаучные знания для решения профессиональных задач в области биоинформатики, биоинженерии, биотехнологии и фарминдустрии	ИПК-1.1. Знает фундаментальные основы математики, биологии и других естественных наук
	ИПК-1.2. Применяет фундаментальные знания математики, биологии и других естественных наук для постановки и решения исследовательских и практических задач
	ИПК-1.3. Анализирует современные проблемы в области биоинформатики, биоинженерии, биотехнологии и фарминдустрии, формулирует гипотезы и выработывает подходы для решения исследовательских и практических задач
ПК-6. Способен самостоятельно проводить расчетные работы и исследования в области биоинформатики, биоинженерии, биотехнологии и фарминдустрии, применяя навыки работы с высокотехнологичным лабораторным оборудованием	ИПК-6.1. Применяет классические методы решения задач, современные программные комплексы и навыки работы с высокотехнологичным лабораторным оборудованием для проведения расчетных работ и исследований
	ИПК-6.2. Проводит расчетные работы и исследования, осуществляет обработку, анализ и интерпретацию биомедицинских и биотехнологических данных
	ИПК-6.3. Оформляет результаты расчетных работ и исследований в соответствии с требованиями к отчетной документации

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Молекулярная биология»	Лист 3 Листов 17
-------------------------------	--	---------------------

2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

2.1. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной деятельности:

Виды учебной деятельности	1 семестр	Всего
Контактная работа обучающихся с преподавателем, всего ч.	56	56
Лекционные занятия, ч.	40	40
Практические (семинарские) занятия, ч.	12	12
Лабораторные занятия, ч.	x	x
Промежуточная аттестация – экзамен, ч	4	4
Промежуточная аттестация – зачет с оценкой, ч	x	x
Промежуточная аттестация – зачет, ч	x	x
Самостоятельная работа обучающихся, всего ч.	52	52
Общая трудоемкость, ч.	108	108
Общая трудоемкость, з.е.	3	3

2.2. Структура дисциплины (модуля) по разделам (темам) и видам учебной деятельности:

Наименования разделов (тем) дисциплины (модуля)	Лекционные занятия, ч	Практические (семинарские) занятия, ч	Лабораторные занятия, ч	Промежуточная аттестация, ч	Самостоятельная работа, ч	Всего, ч	Форма текущего контроля / промежуточной аттестации
Раздел 1. Введение в молекулярную биологию. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии. Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот (ДНК и РНК).	4				4	8	Тестирование
Раздел 2. Секвенирование ДНК	4				4	8	Тестирование
Раздел 3. Белки	4				4	8	Тестирование
Раздел 4. Хромосомная организация	2				4	6	Тестирование
Раздел 5. Транскрипция (про- и эукариоты)	2	1			4	7	Тестирование
Раздел 6. Транскрипционные факторы и механизмы регуляции транскрипции	2	1			2	5	Тестирование

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Молекулярная биология»	Лист 4 Листов 17
-------------------------------	--	---------------------

Раздел 7. Методы анализа транскрипционной активности (HiC + DNase-seq, ATAC-seq, ChIP-seq, RNA-seq, CAGE-seq)	2	1			2	5	Тестирование
Раздел 8. Трансляция	2	1			2	5	Тестирование
Раздел 9. Репликация.	2	1			2	5	Тестирование
Раздел 10. Повторы	2	1			2	5	Тестирование
Раздел 11. Метаболические пути	2	1			2		Тестирование
Раздел 12. Сигнальные пути	2	1			2	5	Тестирование
Раздел 13. Апоптоз (клеточная смерть)	2	1			2	5	Тестирование
Раздел 14. Центральная нервная система	2	1			4	7	Тестирование
Раздел 15. Скелетная и гладкая мускулатура	2	1			4	7	Тестирование
Раздел 16. Мутации и механизмы репарации	2	1			4	7	Тестирование
Раздел 17. Вирусы: история, классификация, жизненный цикл, патогенность	2				4	6	Тестирование
Промежуточная аттестация				4		4	Экзамен
Итого	40	12	0	4	52	108	

2.3. Содержание разделов (тем) дисциплины (модуля):

Наименования разделов (тем) дисциплины (модуля)	Содержание разделов (тем) дисциплины (модуля)
Раздел 1. Введение в молекулярную биологию. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии. Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот (ДНК и РНК).	<p>Определение и предмет молекулярной биологии. Понятие живой системы, представления о происхождении жизни, возникновении клеток. Структура и состав про- и эукариотических клеток: компартментная организация, макромолекулярный состав. Клеточный цикл и дифференцировка клеток. Определение понятия гена, его структуры. Центральная догма молекулярной биологии. Примеры использования методов молекулярной биологии в фундаментальных и прикладных исследованиях.</p> <p>Структура нуклеиновых кислот (нуклеозид, нуклеотид; пурины (аденин и гуанин) и пиримидины (цитозин, урацил и тимин); полинуклеотид). История открытия ДНК и РНК. Правило Чаргаффа. Вторичная структура ДНК. Принципы строения ДНК (двуцепочечность, комплементарность, антипараллельность и нерегулярность). Свойства нуклеиновых кислот (Химические и оптические). Вторичная и третичная структуры РНК. Функции нуклеиновых кислот</p>

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Молекулярная биология»	Лист 5 Листов 17
-------------------------------	--	---------------------

Раздел 2. Секвенирование ДНК.	Расшифровка кода ДНК. Подготовка образца ДНК. Химия ДНК и РНК. Секвенирование вручную – по Сэнгеру и Максаму-Гилберту. ПЦР для секвенирования. Стратегии секвенирования (shotgun). Теория секвенирования – прочтение и контиг. Автоматическое секвенирование. Первые секвенаторы. Задача определения основания (base calling). Массовое секвенирование (эпоха NGS). Технологии секвенирования второго поколения. Секвенирование лигированием и секвенирование синтезом. Solexa/Illumina, SOLiD, Roche 454, Ion Torrent. Задачи массового секвенирования. Пробоподготовка. Библиотеки для разных задач секвенирования. Задача контроля качества всего запуска и отдельных прочтений. Технологии секвенирования третьего поколения. Задача получения сверхдлинных прочтений. Кольцевое консенсусное секвенирование <i>PacBio CLR</i> и <i>CCS. Oxford Nanopore</i> .
Раздел 3. Белки.	Белки – основа жизни. Первые аминокислоты и пептиды. Мир РНК и мир белков. Генетический код и аминокислотный алфавит. Структура аминокислоты и пептида. Некодирующая природа пептидов. Секвенирование пептидов. Масс-спектрометрия. От пептидов к белкам – от первичной к четвертичной структуре. Функции белков. Белок как сообщение и программа. Структура и физика белка. Вторичная структура белка. Элементы пространственной организации белков: спирали, листы, петли. Типы пространственных укладок. Глобулярные и белки. Гидрофобное ядро и гидрофильная поверхность. Поверхность, доступная для воды. Электростатическая карта поверхности и рН среды. Механизмы работы белков. Сайты связывания. Структурная роль ионов металлов. Каталитические центры ферментов. Факторы транскрипции. Киназы. Молекулярные машины: К-На канал, цепи переноса электронов хлоропластов и митохондрий. Методы моделирования молекулярных машин: молекулярная динамика и молекулярный докинг.
Раздел 4. Хромосомная организация.	Уровни компактизации хроматина у эукариот. Гистоновые белки. Модификации гистонов. Трёхмерная организация генома. Ремоделирование хроматина
Раздел 5. Транскрипция (про- и эукариоты).	Принципы и этапы транскрипции. Транскрипция у прокариота. Оперон. Особенности структуры промоторов прокариот. Регуляция транскрипции у прокариота. Позитивная и негативная индукция. Позитивная и негативная репрессия. Особенности транскрипции у эукариота. Экзон-интронная структура генов. Процессинг мРНК эукариот. Различные механизмы сплайсинга.
Раздел 6. Транскрипционные факторы и механизмы регуляции транскрипции у эукариот.	Транскрипционные факторы. Энхансеры. Экспериментальные и вычислительные методы идентификации сайтов связывания транскрипционных факторов. Позиционные весовые матрицы.
Раздел 7. Методы анализа транскрипционной	Базы данных по транскрипционной регуляции. Высокопроизводительные методы анализа транскрипционной

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Молекулярная биология»	Лист 6 Листов 17
-------------------------------	--	---------------------

активности.	регуляции/активности: RNA-seq, ChIP-seq, DNase-seq, ATAC-seq, MNase-seq, WGBS, HiC
Раздел 8. Синтез белка (трансляция).	Трансляция – реализация кода ДНК. Генетический код и аминокислотный алфавит. Вырожденность генетического кода. Источники вырожденности. Гипотеза Фрэнсиса Крика о “шатком” третьем основании. Помехоустойчивость генетического кода. Транспортные РНК. Вторичная и пространственная структура. Гены тРНК. Титры тРНК в клетке. Механизм трансляции. Рибосома прокариот. Субъединицы рибосомы. Последовательность Шайна-Дальгарно (Shine-Dalgarno box). Рибосома эукариот. Субъединицы рибосомы. Консенсусная последовательность Мэрилин Козак. Нетранслируемые области: 5’ UTR, 3’UTR. Шероховатый эндоплазматический ретикулум. Тельца Кахаля (Cajal bodies). Вопрос о регулировании трансляции. Эксперимент ribo-seq. Гены субъединиц рибосом. Применение в метагеномике. Посттрансляционные модификации.
Раздел 9. Репликация.	Самокопирование ДНК – цель всей жизни на Земле. Возможно ли копирование ДНК и РНК без белков? Эксперимент Корнберга его модель застежки-молнии. Эксперимент Оказак и его модель тромбона. ДНК полимеразы. Ферментативные активности ДНК полимеразы. Типы ДНК полимераз. Точки инициации репликации (origin). Работа с топологией ДНК – гиразы и хеликазы. Репликация РНК у вирусов: РНК-зависимая РНК полимеразы. Репликация ДНК у эукариота. Молекулярная машина репликации. Организация точек инициации репликации у эукариота. Распаковка ДНК при репликации. Эу- и гетерохроматин. Экзотические примеры репликации: инфузория-туфелька. Философские интерпретации феномена репликации: эгоистичный ген (Ричард Докинз), миссия человека по распространению жизни за пределами Земли (В.А. Ратнер), отбор как фундаментальная сила мироздания (Лима де Фариа).
Раздел 10. Метаболические пути	Метаболизм клетки. Понятие метаболического пути. Элементы метаболического пути. Компарментная организация метаболизма клетки и модульный принцип организации метаболических путей. Центральные метаболические пути у про- и эукариот. Энергетические затраты для поддержания метаболизма. Источники информации и методы построения метаболических путей клетки.
Раздел 12. Центральная нервная система.	Нейроны и клетки глии: их строение и функции. Потенциал покоя и потенциал действия. Распределение концентраций ионов. Потенциал-зависимые и лиганд-зависимые ионные каналы, каналы утечки. Синапс и синаптическая передача. Рецепторы и нейромедиаторы. Кратковременные и долговременные формы синаптической пластичности.
Раздел 13. Скелетная и гладкая мускулатура.	Мышечная ткань человека: структура и функции. Типы мышечных тканей, мышечных волокон. Структуры и функции сократительных белков (актин, миозин, тропонин и тропомиозин). Молекулярные механизмы мышечного

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Молекулярная биология»	Лист 7 Листов 17
-------------------------------	--	---------------------

	сокращения. Механизмы адаптации мышц к физическим нагрузкам: метаболический, сигнальный уровни и уровень регуляции экспрессии генов.
Раздел 14. Иммунная система.	Основные понятия иммунологии. Структура и функции иммунной системы. Принципы иммунологического распознавания. Антигены. Врожденный и адаптивный иммунитет. Клетки иммунной системы: клетки лимфоидного и миелоидного рядов. Гуморальные факторы врожденного иммунитета: система комплемента. Система цитокинов. Антитела. Органы иммунной системы: первичные, вторичные. Клонально-селекционная теория. Иммунный ответ.

2.4. Самостоятельная работа

Самостоятельная работа предусматривает: самостоятельное изучение теоретического материала, подготовку к ответам на семинарских заданиях, подготовку к текущему контролю и промежуточной аттестации, выполнение тестовых заданий по пройденным темам курса.

3. Текущий контроль и промежуточная аттестация по дисциплине (модулю) Оценочные материалы

3.1. Текущий контроль успеваемости проводится в течение семестра в следующих формах:

Наименования разделов (тем) дисциплины (модуля)	Форма текущего контроля	Оценочные материалы
Раздел 1. Введение в молекулярную биологию. Объекты, задачи, основные направления и перспективы развития молекулярной биологии. Состав, структура, свойства и функции нуклеиновых кислот (ДНК и РНК).	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 2. Секвенирование ДНК	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 3. Белки.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 4. Хромосомная организация.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 5. Транскрипция (про- и эукариоты).	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 6. Транскрипционные факторы и механизмы регуляции транскрипции у эукариот.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 7. Методы анализа транскрипционной активности.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 8. Синтез белка (трансляция)	Тестирование	Перечень тестовых вопросов

АНОО ВО «Университет «Сириус»	Рабочая программа дисциплины (модуля) «Молекулярная биология»	Лист 8 Листов 17
-------------------------------	--	---------------------

Раздел 9. Репликация.	Тестирование, контрольная работа	Перечень тестовых вопросов и заданий для контрольной работы
Раздел 10. Повторы.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 11. Метаболические пути	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 12. Сигнальные пути.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 13. Апоптоз (клеточная смерть).	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 14. Центральная нервная система.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 15. Скелетная и гладкая мускулатура.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 16. Мутации и механизмы репарации.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 17. Вирусы: история, классификация, жизненный цикл, патогенность.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов
Раздел 18. Иммунная система.	Тестирование	Перечень тестовых вопросов

3.2. Оценочные материалы для текущего контроля

Примерный перечень тестовых вопросов:

1. Какой(ие) из перечисленных ниже организмов является прокариотом(-ами)? а) амеба; б) человек; в) бактерии; г) мышь; е) дрожжи.

2. В каком порядке, от высшего к низшему, правильно расположены различные уровни биологической организации? а) Ткани, Экосистема, Организм, Клетки, Орган; б) Экосистема, Орган, Ткани, Организм, Клетки; в) Экосистема, Ткани, Орган, Клетки, Организм; г) Организм, Экосистема, Ткани, Орган, Клетки; е) Экосистема, Организм, Орган, Ткани, Клетки.

3. Что из перечисленного ниже входит в состав ДНК, но не входит в состав белка? а) углерод; б) азот; в) кислород; г) фосфор; е) сера.

4. Какая функциональная группа находится на 3' конце последнего нуклеотида? а) карбоксильная; б) гидроксильная; в) азотистое основание; г) фосфатная.

5. При каких условиях роста *E.coli* должна синтезировать -галактозидазу: а) высокий уровень глюкозы, высокий уровень лактозы; б) высокий уровень глюкозы, низкий уровень лактозы; в) низкий уровень глюкозы, высокий уровень лактозы; г) низкий уровень глюкозы, низкий уровень лактозы.

6. Неперекрывающиеся между собой прочтения могут входить в один контиг: а) да б) нет.

7. Для фрагментирования ДНК при секвенировании по Максаму-Гилберту используются ферменты: а) да; б) нет.
8. Ядро белковой глобулы, в основном, состоит из гидрофильных аминокислотных остатков: а) да; б) нет.
9. Какой атом аминокислотного остатка определяет основную цепь (*backbone*) белка: а) C_α; б) C_β; в) N_α
10. В чем недостаток модели репликации Корнберга? а) цепи ДНК разнонаправлены б) у прокариот при репликации не возникает “вилки”.
11. Во время репликации, ДНК полимеразы II движется по материнской (шаблонной) цепи в направлении: а) 3' → 5' б) 5' → 3'.
12. Какие гистоновые белки входят в состав гистонового октамера на первом уровне компактизации ДНК? а) H2A, H2B, H3 и H4; б) H1A, H1B, H2A и H2B; в) H1, H2A, H2B и H3; г) H1, H2, H3 и H4.
13. В каком компартменте клетки РНК-полимеразы I синтезирует рРНК? (а) в нуклеоплазме; б) в цитоплазме; в) в ядрышке; г) РНК-полимеразы I не синтезирует рРНК.
14. Какое из семейств транскрипционных факторов является самым многочисленным? а) bZIP; б) Спираль-петля-спираль; в) Гомеодоменные белки; г) C2H2 ZF.
15. Какой из методов картирования районов открытого хроматина, использует гиперактивную транспозазу? а) ATAC-seq; б) DNase-seq; в) MNase-seq; г) FAIRE-seq.
16. Где на транскрипте мРНК указано начало трансляции?: а) промотор; б) старт-кодон; в) терминатор; г) сайт начала транскрипции.
17. Для построения метаболического пути достаточно использовать одну базу данных: KEGG, BioСус, Sabio-RK и т.д.?: а) верно; б) не верно.
18. Сокращение скелетных мышц человека запускается: а) Выбросом ионов кальция из саркоплазматического ретикулума в цитоплазму; б) Изменения активности креатинкиназы; в) Другое.
19. Медленные мышечные волокна рекрутируются при физических нагрузках: а) Любой интенсивности (VO_{2max}=0-100%); б) Умеренных (VO_{2max}>40-50%); в) Высокоинтенсивных (VO_{2max}>70-80%).
20. Показателем «натренированности» развития мышечных волокон служит: а) Активация гликолиза; б) Увеличение активности и концентрации креатинфосфокиназы; в) Сниженный уровень лактата в крови.
21. Анаэробным метаболическим путем синтеза АТФ в мышечных клетках является: а) Реакция креатинфосфокиназы; б) Углеводный и липидный метаболизм; в) Гликолиз.

22. Открытие ионных каналов постсинаптической мембраны в химическом синапсе активируется: а) связыванием нейромедиатора с рецептором; б) потенциалом действия на постсинаптической мембране; в) прямой передачей потенциала действия с пресинаптического окончания на постсинаптическую мембрану; г) захватом медиатора в пресинаптическое окончание.

23. В тормозном синапсе молекулы нейромедиатора, действуя на постсинаптическую мембрану, вызывают открытие: а) Na^+ каналов; б) K^+ каналов; в) Ca^{2+} каналов; г) Cl^- каналов.

24. Интерфероны: а) Встречаются только у млекопитающих; б) Делятся на 5 различных типов; в) Активируют синтез ферментов в клетках; г) Действуют только на инфицированные клетки.

25. Некоторые компоненты системы комплемента представляют из себя: а) Ферменты; б) Цитокины; в) Гормоны; г) Гликолипиды; е) Антитела.

26. Механизм клональной селекции реализуется, когда антиген взаимодействует с: а) Нейтрофилами; б) Тучными клетками; в) Эозинофилами; г) Базофилами; е) Т-клетками.

27. Плазматические клетки: а) Образуются из Т-клеток; б) Дифференцируются в-клетки; в) Синтезируют большое количество интерферона гамма; г) Продуцируют антитела разных классов; е) Фагоцитируют бактерий, остатки разрушенных клеток.

28. После первичного контакта с антигеном специфические антитела легко обнаруживаются в сыворотке крови спустя: а) 10 минут; б) 1 час; в) 5-7 дней; г) 3-5 недель; е) Только после вторичного контакта с этим же антигеном.

29. К центральным органам иммунной системы относится: а) Лимфатические узлы; б) Селезенка; в) Пейеровы бляшки; г) Миндалины; е) Тимус.

Примерный перечень заданий для контрольной работы

«Раздел 9. Репликация»:

1. При градиентном центрифугировании по плотности какая из следующих молекул ДНК пройдет по трубке дальше всех?

а) дуплекс $14\text{N}-14\text{N}$

б) дуплекс $14\text{N}-15\text{N}$

в) дуплекс $15\text{N}-15\text{N}$

2. В чем химическое различие между пентозным сахаром в ДНК и пентозным сахаром в РНК?

3. Вы исследуете репликацию ДНК у мутанта бактерии *E. coli*, у которого частично дефектна ДНК-полимераза. *In vitro* эксперименты с использованием

мутантной ДНК-полимеразы дают частоту ошибок 10^{-3} , по сравнению с ожидаемой частотой ошибок 10^{-6} . Какая из перечисленных ниже активностей может отсутствовать у мутантной полимеразы по сравнению с нормальной полимеразой? Обведите кружком все, что относится к данному вопросу:

- a) 5'→3' полимеразная
- b) 5'→3' экзонуклеазная
- c) 5'→3' рекомбиназная
- d) 3'→5' полимеразная
- e) 3'→5' экзонуклеазная
- f) 3'→5' рекомбиназная

4. Ниже указан origin репликации и две связанные с ним репликационные вилки. Синтез новой ДНК происходит на обеих нитях.

С каким сайтом или сайтами может связываться праймер 5'-CAAGG-3' для инициации репликации?

5. Ниже приведена схема структуры гена Y, который кодирует белок Y. Промоторная область обозначена прямоугольником с точками внутри. Ответьте, как можно точнее и полно, на вопросы ниже:

a. Какую длину будет иметь исходный транскрипт, синтезируемый с этого гена?

b. Два различных транскрипта могут синтезироваться с этого гена. Длина первого будет составлять приблизительно 2000 нуклеотида, а другого - практически 3000 нуклеотида. Поясните: каким образом эти два различных транскрипта могут синтезироваться с последовательности одного гена и что именно они включают на схеме?

c. Предположим, что с каждого транскрипта синтезируется белок. Учитывая ваши ответы, приведенные выше, ответьте: какого приблизительно размера (в количестве аминокислот) будет каждый из этих белков?

3.3. Формой промежуточной аттестации является экзамен.

Результаты промежуточной аттестации оцениваются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

Оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» означает успешное прохождение промежуточной аттестации по дисциплине.

3.4. Оценочные материалы для промежуточной аттестации:

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

- 1. Локализация, содержание и функции нуклеиновых кислот в клетке.
- 2. Химический состав нуклеиновых кислот. Нуклеозиды, нуклеотиды, полинуклеотиды.

3. Количественное соотношение азотистых оснований в нуклеиновых кислотах. Правила Чаргаффа. Видовая специфичность состава ДНК и РНК.

4. Различные уровни структурной организации нуклеиновых кислот. Первичная структура ДНК и методы ее изучения.

5. Особенности последовательности нуклеотидов в ДНК эукариот и их функциональное значение.

6. Макромолекулярная структура ДНК. Двойная спираль. Принцип комплементарности и его биологическое значение. Различные формы двойной спирали. Суперспирализация ДНК.

7. Нуклеопротеины. Химические связи в нуклеопротеинах. Структура вирусной и бактериальной «хромосомы».

8. Нуклеосомы. Проблемы структурной организации хромосомы высших организмов.

9. Уровни компактизации ДНК эукариот. Гистоновые белки: классификация, структура и функции.

10. Химический состав хромосом высших организмов. Хромосома как клеточный дезоксирибонуклеопротеин. Гистоны, их типы. Нуклеопротамины. Негистоновые белки хроматина, РНК хромосом.

11. Первичная структура РНК и методы ее определения.

12. Структурная организация РНК: общие принципы первичной, вторичной и третичной структуры. Типы связей, стабилизирующих уровни структурной организации РНК.

13. Макромолекулярная структура РНК. Одноцепочечные РНК. Спирализация РНК (вторичная структура), внутрицепочечные комплементарные взаимодействия. Третичная структура РНК. Особенности макромолекулярной структуры тРНК.

14. Рибосомы. Химический состав, архитектура, самосборка, функциональные центры, локализация рибосом.

15. Оптические и гидродинамические свойства. Гипохромизм. Денатурация и молекулярная гибридизация нуклеиновых кислот.

16. Классификация белков.

17. Первичная структура белков, различные типы аминокислот. Пептидная связь. Принципы определения аминокислотной последовательности.

18. Вторичная структура белков и методы ее изучения.

19. Структура складчатого слоя и коллагеновая спираль белков. Связь вторичной структуры с аминокислотной последовательностью.

20. Третичная структура белка. Природа сил, стабилизирующих её. Рентгеноструктурный анализ белков. Биологическая роль третичной структуры.

21. Четвертичная структура белков. Типы взаимодействий между субъединицами. Биологическая роль четвертичной структуры.
22. Физико-химические свойства белков. Денатурация и ренатурация белков.
23. Репликация ДНК. Роль матрицы в репликации. Экспериментальные доказательства полуконсервативного механизма репликации.
24. ДНК-полимеразы прокариот и эукариот, их ферментативные активности и роль в синтезе ДНК.
25. Раскручивание двойной спирали ДНК в процессе репликации. Топоизомеразы.
26. Одновременный синтез обеих цепей из точки начала репликации. Однонаправленная и двунаправленная репликация. Праймер и ДНК-праймаза. Фрагменты Оказаки.
27. Репликация по типу «глазков», «катящихся колец» и Д-петель.
28. Особенности репликации эукариот. Пострепликативная модификация ДНК.
29. Механизмы репарации ДНК: обращение повреждения, эксцизионная репарация, рекомбинационная репарация.
30. РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Присоединение РНК-полимеразы к матрице.
31. Промоторы. Инициация транскрипции.
32. Нематричный синтез полинуклеотидов и его значение.
33. Элонгация и терминация транскрипции.
34. Кодирование информации в первичной структуре белков. Расшифровка генетического кода.
35. Основные свойства генетического кода.
36. Принципы и этапы транскрипции. Транскрипция у прокариот. Оперон. Особенности структуры промоторов прокариот.
37. Регуляция транскрипции у прокариот. Позитивная и негативная индукция. Позитивная и негативная репрессия.
38. Особенности транскрипции у эукариот. Экзон-интронная структура генов.
39. Процессинг мРНК эукариот. Механизмы сплайсинга.
40. Cis-элементы транскрипции. Понятие об энхансерах.
41. Образование инициаторного комплекса транскрипции с участием РНК-полимеразы II.
42. Транскрипционные факторы. Классификация, структура и функции.
43. Механизмы регуляции активности экспрессии генов у эукариот.

44. Высокопроизводительные методы исследования транскрипционной регуляции. Базы данных по транскрипционной регуляции.

45. Активация аминокислот. Аминоацилсинтетазы. Акцептирование аминокациладенилата на тРНК. Характеристика тРНК. Изоакцепторные тРНК.

46. Инициация трансляции. Инициаторная аминокацил-тРНК, иницирующие кодоны, белковые факторы инициации и ГТФ, образование инициаторного комплекса.

47. Элонгация трансляции. Поступление в рибосому аминокацил-тРНК, взаимодействие антикодона с кодоном, белковые факторы элонгации и ГТФ, образование пептидной связи, транслокация.

48. Терминация трансляции. Терминирующие кодоны, белковые факторы терминации, полирибосомы. Процессинг белков.

49. Регуляция трансляции.

50. Самоорганизация пространственной структуры белковых молекул. Формирование пространственной структуры – процесс, определяемый первичной структурой.

51. Синтез ДНК на матрице РНК («обратная транскрипция»).

52. Регуляция транскрипции у эукариот. Роль гистонов, негистоновых белков, РНК хроматина, цАМФ и гормонов. Энхансеры. Метилирование. Альтернативный процессинг.

53. Регуляция транскрипции у прокариот. Опероны. Специфические белки-репрессоры и белки-активаторы. Негативный и позитивный контроль. Индукция и репрессия. *lac*-оперон.

54. Опероны биосинтеза аминокислот. Катаболическая репрессия.

55. Созревание РНК (процессинг). Информосомы.

56. Регуляция транскрипции у прокариот. Атенюация. Сменные субъединицы РНК полимеразы. Гуанозинтетрафосфаты. Мигрирующие элементы.

57. Метаболизм клетки. Комpartmentная организация метаболических путей в клетке. Центральные метаболические пути. Реакции окислительного фосфорилирования.

58. Скелетная и гладкая мускулатура: сходства и различия. Структура мышечных волокон. Структуры и функции сократительных белков (актин, миозин, тропонин и тропомиозин).

59. Молекулярные механизмы мышечного сокращения. Механизмы адаптации мышц к физическим нагрузкам: метаболический, сигнальный уровни и уровень регуляции экспрессии генов.

60. Строение типичного нейрона. Ионные каналы и потенциал действия. Структура синапса. Роль рецепторов и нейромедиаторов в механизме передачи возбуждения. Синаптическая пластичность.

61. Понятие о врожденном и адаптивном иммунитете: клеточные и гуморальные факторы.

62. Клетки миелоидного и лимфоидного рядов: характеристика, особенности, локализация.

63. Иммунный ответ. Типы иммунного ответа. Стадии развития иммунного ответа.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

4.1. Перечень основной литературы:

1. Альбертс, Б., Джонсон, А., Льюис, Д., Рэфф, М., Робертс, К., & Уолтер, П. Молекулярная биология клетки: в 3-х томах. – 2013.

2. Дымшиц Г. М. Молекулярные основы современной биологии: учебное пособие/Г. М. Дымшиц, ОВ Саблина //Новосибирск: РИЦ НГУ. – 2012.

3. Основы клеточной биологии: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетнов. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 246 с.

4.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Льюин Б. Гены/Б //Льюин.–М., 2012.–896 с. – 1987.

2. Ратнер В. А. Генетика, молекулярная кибернетика. Личности и проблемы. – 2002.

3. Гистология и эмбриональное развитие органов полости рта человека [Электронный ресурс] / В.Л. Быков - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430118.html>

4. Некрасова, И.И. Основы цитологии и биологии развития [Электронный ресурс]: учебное пособие / И.И. Некрасова; Ставропольский государственный аграрный университет. - Ставрополь: АГРУС, 2008. - 152 с. - <http://znanium.com/bookread2.php?book=514534><http://znanium.com/bookread2.php?book=514534>

4.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

1. Нельсон Д., Кокс М. Основы биохимии Ленинджера в 3 томах. Бином. Лаборатория знаний. 2012, (т.1 – 35 экз., т.2 и 3 – 10 экз.).

2. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. – Новосибирск, Сибирское университетское издательство, 2003, (3 экз.).

4.4. Перечень современных профессиональных баз данных и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. База знаний по биологии человека - <http://humbio.ru>
2. Биохимия для обучающихся медицинских специальностей - <http://tulpar.kpfu.ru/enrol/index.php?id=948>
3. Издательство BioMedCentral - <http://www.biomedcentral.com>
4. Сайт о химии - <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>
5. Колесникова Т.Д. Подборка литературы для самостоятельного чтения по молекулярной биологии: <http://engrailed.narod.ru/molbiol/>

5. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины (модуля)

5.1. Материально-техническое обеспечение:

Вид аудитории	Технические средства и оборудование
<i>Учебная аудитория для проведения лекционных занятий</i>	Альфа 5.1 - учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры. Доска магнитно-маркерная поворотная BoardSYS Twist 100x160 ПО-15Ф 1 шт. Флипчарт 70*100 на роликах 1 шт. Стол-кафедра 1 шт. Стол аудиторный 1 шт. Столы-трансформеры Summa GA ученические 25 шт. Стулья на колесах ученические 25 шт. Ноутбук HP 1 шт. Интерактивная панель NexTouch Nextpanel 86" 1 шт. Радиосистема Arthur Forty U-9700C PSC (UHF) в комплекте. Акустическая система Behringer B215D 2 шт. Веб-камера 4К с технологией искусственного интеллекта JazzTel JT-Vintage-4K 1 шт. Комплект электронных презентаций.
<i>Учебная аудитория для проведения практических занятий – Компьютерный класс</i>	Дельта 2.3 – учебная аудитория для проведения практических занятий (компьютерный класс). Доска магнитно-маркерная поворотная BoardSYS Twist 100x160 ПО-15Ф 1 шт. Флипчарт 70*100 на роликах 1 шт. Стол преподавателя аудиторный 1 шт. Столы и стулья ученические 45 шт. Компьютеры Lenovo ThinkCentre M920s SFF в комплекте с мониторами ПУАМА 27" и периферией – 45 шт. Интерактивная панель NexTouch Nextpanel 86" 1 шт. Радиосистема Arthur Forty U-9700C PSC (UHF) в комплекте. Акустическая система Behringer B215D 2 шт. Веб-камера 4К с технологией искусственного интеллекта JazzTel JT-Vintage-4K 1 шт. Комплект электронных презентаций.

5.2. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе российского производства:

- пакет библиотек для Python (Anaconda);
- инструмент для сборки Haskell (Stack);
- компилятор C++ (clang).