****

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

|  |  |
| --- | --- |
| «СОГЛАСОВАНО»Руководитель ОП 06.04.01 «Биобезопасность»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.Ю. Щелканов «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 г. |  «УТВЕРЖДАЮ» Директор Департамента фундаментальной медицины \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.С. Брюховецкий  «\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2019 г. |

 |  |
|  |  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Молекулярная биология**

Направление подготовки 06.04.01 Биология

Программа магистратуры «Биобезопасность»

Форма подготовки: очная

Курс 1, семестр 1

Лекции – 18 час.

Практические занятия – 36 час.

Семинарские занятия – не предусмотрен

В том числе с использованием МАО – прак. 8 час.

Всего часов аудиторной нагрузки – 54 час.

В том числе с использованием МАО 8 час.

Самостоятельная работа – 54 час.

Реферативные работы предусмотрены

Курсовые работы не предусмотрены

Зачет 1 семестр

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ОС ВО по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании Департамента фундаментальной медицины, протокол № \_\_ от \_\_.\_\_.2019 г.

Директор Департамента: Брюховецкий Игорь Степанович, д.м.н., профессор

Составитель: Щелканов Михаил Юрьевич, д.м.н., доцент

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента**:

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_

Директор Департамента \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Брюховецкий И.С.

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента**:

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. № \_\_\_\_\_\_

Директор Департамента\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Брюховецкий И.С.

**АННОТАЦИЯ рабочей программы Учебной дисциплины**

**«Молекулярная биология»**

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.Б.05 «Молекулярная биология» составлена для обучающихся по образовательной программе магистратуры 06.04.01 «Биобезопасность» в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» для реализуемых основных профессиональных образовательных программ по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592.

Дисциплина Б1.Б.05 «Молекулярная биология» включена в состав базовой части обязательных дисциплин образовательной программы магистратуры «Биобезопасность» направления подготовки 06.04.01 Биология.

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.

«Молекулярная биология» является фундаментальной дисциплиной направления подготовки Биология. В ней раскрываются молекулярные структуры и механизмы жизнедеятельности клеток.

Изучение «Молекулярной биологии» связано с предшествующими дисциплинами бакалаврского цикла: «Общая биология», «Цитология», «Биохимия и молекулярная биология». Последующие дисциплины, усвоение которых опирается на «Молекулярную биологию клетки»: «Молекулярная биология развития», «Молекулярные и клеточные механизмы иммунитета» и другие дисциплины, изучаемые по выбору.

**Цель освоения дисциплины** «Молекулярная биология» – углубление теоретической подготовки студентов в области молекулярной биологии - раздела клеточной биологии, изучающего основные свойства и проявления жизни на молекулярном уровне.

**Задачи освоения дисциплины**:

* развитие у студентов целостного представления о молекулярном уровне организации клетки;
* получение современных знаний о структуре, динамике и функционировании молекулярных ансамблей клетки, молекулярных механизмах развития и функционирования клеток.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие **общекультурные и общепрофессиональные компетенции** (элементы компетенций):

|  |  |
| --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции** | **Этапы формирования компетенции** |
| ОК-6Способность вести научную дискуссию, владение нормами научного стиля современного русского языка | Знает | достижения науки в области исследований, основные тенденции направления исследований, проблематику, методы изучения |
| Умеет | проводить научные исследования, анализировать полученные данные и сопоставлять их с основными достижениями науки в области исследований, вести дискуссию по проблематике научных исследований |
| Владеет | навыками представления материала на научных диспутах, семинарах, конференциях, владеет нормами научного стиля современного русского языка |
| ОК-9Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения | Знает | морально-этические нормы биологических исследований, технику безопасности при проведении биологических исследований |
| Умеет | отвечать на нестандартные вопросы, нести ответственность за принятые решения |
| Владеет | готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения |
| ОПК-5Способность применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | Знает | основные особенности научного метода познания, методы и приемы научного исследования |
| Умеет | применять знание методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач, разрабатывать программу научного исследования |
| Владеет | методологией и методами научных исследований по избранному профилю, навыками анализа результатов научного исследования и их оформления |
| ПК-1 способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры | Знает | - основные понятия, категории, современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса в вузе; - основные положения, законы, методы и достижения естественных наук; - основные тенденции клеточной биологии и гистологии, подходы к решению биологических проблем |
| Умеет | - вести анализ системных объектов; - адаптировать современные достижения науки к образовательному процессу; - использовать принципы методов эксперимента; - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности  |
| Владеет | - способами создания и методами работы с базами данных; - основными методами, методиками, технологией контроля качества образования; - основными методами, способами и средствами получения, обработки информации в области естественных наук; - навыками теоретического мышления: анализа, осмысления, систематизации, интерпретации, обобщения фактов; - методом системного анализа (принцип системности). - навыками самостоятельной научно-исследовательской работы  |
| ПК-2Способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) | Знает | особенности планирования и профессиональных мероприятий молекулярной биологии |
| Умеет | планировать и реализовывать профессиональные мероприятия в области молекулярной биологии |
| Владеет | навыками планирования и профессиональных мероприятий молекулярной биологии |

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

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (18 часов)**

**Раздел 1. Введение в молекулярную биологию. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки – 2 ч.**

*План лекций:*

1. Введение. История возникновения и развития молекулярной биологии.

2.Методы молекулярной биологии

2. Клетки прокариот и эукариот: план строения, компартментализация, эволюционная динамика.

3.Молекулярная структура и динамика белков, молекулярная организация нуклеиновых кислот.

**Раздел 2. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран- 2 ч.**

*План лекций:*

1. Организация биологических мембран.

2. Транспортные функции мембран.

3. Белки, входящие в состав биологических мембран. Классификация мембранных белков по положению относительно липидного бислоя. Способы закрепления белков в мембране. Латеральная и ротационная диффузия белков в мембране.

4. Углевод-содержащие 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.

**Раздел 3. Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК- 4 ч.**

*План лекций:*

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

2. Мажорные ДНК-связывающие белки и их роль в организации трехмерной структуры хроматина. Гистоновые белки. Негистоновые белки хроматина.

3. Хромосомные территории и ядерный матрикс. Функциональные аспекты структурной организации хроматина. Экспрессия генов и структура хроматина.

4. Общие принципы репликации ДНК. Принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР) и ее значение для молекулярной биологии. Стадии цикла ПЦР, события ПЦР, происходящие на различных циклах.

**Раздел 4. Транскрипция*.* Регуляция экспрессии генов- 4 ч.**

*План лекции:*

1. 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. Терминация транскрипции.

2. Посттранскрипционные изменения мРНК эукариот: кэпирование, сплайсинг, полиаденилирование. Альтернативный сплайсинг. Эффект положения генов. Инактивация Х хромосомы млекопитающих. Основные уровни регуляции активности генов. Ацетилирование гистонов. Основные уровни регуляции активности генов. Метилирование ДНК, разновидности.

3. Основные уровни регуляции активности генов. Посттранскрипционный уровень регуляции. Регуляция генной активности активаторами транскрипции. Принцип классификации транскрипционных факторов по Вингендеру. Основные надклассы TF.

**Раздел 5**. **Генетический код. Механизм трансляции - 2 ч.**

*План лекций:*

1. Открытие, расшифровка и свойства генетического кода. Адапторная гипотеза реализации генетического кода.

2. Структура и свойства транспортных РНК. Организация и сборка рибосом прокариот и эукариот.

3. Синтез и процессинг рибосомальных РНК (рРНК). Белки рибосом. Сайты активного центра рибосом. Стадии трансляции: инициация, элонгация, терминация. Механизм формирования инициаторного комплекса, факторы инициации трансляции прокариот (IF).

**Раздел 6**. **Цитоскелет: архитектура, транспорт и молекулярная динамика-4 часа.**

*План лекций*

1. 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. Регуляция взаимодействия актина и миозина с помощью миозин-АТФ-интермедиатов, слабое и сильное взаимодействие. Актин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы скелетных поперечно-полосатых мышц млекопитающих.

2. Роль Ca2+ и тропонинового комплекса в запуске сокращения. Миозин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы гладких мышц млекопитающих. Роль Ca2+, кальмодулина и его киназы в механизме сокращения. Актин-опосредованная регуляция работы гладких мышц млекопитающих. Функционирование специализированных гладких мышцц животных, обладающие состоянием запирательного тонуса (catch state).

3. Молекулярные механизмы миопатий. Индивидуальное развитие, цитоскелет и морфогенетические движения. Роль методов идентификации молекулярных видов цитоскелетных белков в лабораторной диагностике тканевой природы злокачественных новообразований.

1. **СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Семинарские 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; заякоривающие – 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. 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’→3’- и 3’→5’- экзонуклеазная активность ДНК-полимераз. Nick-трансляция, структура PolI*E. 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 ретротранспозонаL1. 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 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 Х 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, вариабельная ручка, инозин и его роль в распознавании кодонов, первичная, вторичная и третичная структуры тРНК.

- АминоацилированиетРНК, 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 Ca2+ и тропонинового комплекса в запуске сокращения.

- Миозин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы гладких мышц млекопитающих. Роль Ca2+, 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.

1. **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ обеспечение самостоятельной работы ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Молекулярная биология» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

* план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине;
* характеристику заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
* требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
* критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

**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.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 1 - 5 |
| 2 | Раздел 2.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 5-10 |
| 3 | Раздел 3.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 10-15 |
| 4 | Раздел 4.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 15-20 |
| 5 | Раздел 5.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 20 - 25 |
| 6 | Раздел 6.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | 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 c. — 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 c. — 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 c. — 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 c. — 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/](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/) .

2. [www.ebi.ac.uk/](http://www.ebi.ac.uk/) Европейский институт биоинформатики.

**3.**[www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)Информационный проект поддерживаемый русскоязычным биологическим сообществом.

4. [www.membrana.ru/](http://www.membrana.ru/) научно-популярный [интернет-портал](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82-%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82%D0%B0%D0%BB).

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 материла, 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 РгоОпе 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,ВТ,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками |
| Аудитория для самостоятельной работы студентовг. Владивосток, о. Русский п. Аякс д.10, Корпус 25.1,ауд. М621Площадь 44.5 м2 | Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK 19.5" Intel Core i3-4160T 4GB DDR3-1600 SODIMM (1x4GB)500GB Windows Seven Enterprise - 17 штук; Проводная сеть ЛВС – Cisco 800 series; беспроводные ЛВС для обучающихся обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). |
| Аудитория для лекционных занятий г. Владивосток, остров Русский, поселок Аякс, 10, корпус М, ауд. М 422 | Мультимедийная аудитория:Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK; Экран проекционный Projecta Elpro Electrol, 300x173 см; Мультимедийный проектор, Mitsubishi FD630U, 4000 ANSI Lumen, 1920x1080; Врезной интерфейс с системой автоматического втягивания кабелей TLS TAM 201 Stan; Документ-камера Avervision CP355AF; Микрофонная петличная радиосистема УВЧ диапазона Sennheiser EW 122 G3 в составе беспроводного микрофона и приемника; Кодек видеоконференцсвязи LifeSizeExpress 220- Codeconly- Non-AES; Сетевая видеокамера Multipix MP-HD718; Две ЖК-панели 47", Full HD, LG M4716CCBA; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; централизованное бесперебойное обеспечение электропитанием |
| Аудитория для практических занятий г. Владивосток, остров Русский, Аякс, 10, корпус М, ауд. М820, М823, М826 | Лаборатория биомедицинскик клеточных технологийПрибор для проведения полимеразной цепной реакции с детекцией продуктов амплификации в режиме «реального времени» CFX96 Touch Real Time SystemКамера для электрофореза Mini-Sub Cell GT System (BioRad 1704467)Камера для вертикального электрофореза Mini-PROTEAN Tetra Cell, BioRad 1658003Камера для проведения вертикального электрофореза PROTEAN II xi Cell (BioRad 1651803)Система для фиксации и обработки электрофорезных гелей Gel Fix SystemИзмеритель водородного показателя (pH) растворов в комплекте с электродом и калибровочной системой PB-11-P11Шейкер термостатируемый ES-20/60Центрифуга лабораторная MiniSpinДозатор автоклавируемый одноканальный HTL переменного объема 100-1000 мкл Discovery Comfort (4046)Дозатор автоклавируемый одноканальный HTL переменного объема 20-200 мкл Discovery Comfort (4045)Дозатор автоклавируемый однокан. переменного объема 2-20 мкл Discovery Comfort (4043)Дозатор автоклавируемый однокан. переменного объема 10-100 мкл Discovery Comfort (4044)Система автоматизированная Biacore Х100 System для анализа межмолекулярных взаимодействий с набором дополнительных частей и программным обеспечениемСистема для непрерывного наблюдения за живыми клетками в культуре, формирования и анализа изображения Cell-IQ MLF, Chip Technologies, ЧехияИнкубатор персональный CO2- с системой мониторинга и повышения витальности клеток Galaxy (CO48R-230-1200)Шкаф ламинарный 2-го класса биологической защиты, размер рабочей поверхности 150 см SafeFAST Elite215SБактерицидный УФ-рециркулятор воздуха, UVR-MМешалка магнитная, MSH-300iМинирокер-шейкер, MR-1Термошейкер планшетный, PST-60 HL-4Система получения сверхчистой воды Simplicity (SIMSV00EU)Центрифуга лабораторная для проведения пробоподготовки методом центрифугирования 5804RХолодильник низкотемпературный Forma 902Дозатор автоматический одноканальный переменного объема 0,2-2 мкл, серии Discovery Comfort (DV2)Автоклав автоматический вертикальный MLS-3020 UВесы аналитические серии Adventurer Pro AV213Весы прецизионные серии Pioneer (PA413Дозатор электрический для серологических пипеток Swiftpet PROДистиллятор GFL-2008Водяная баня-термостат с перемешиванием WB-4MS,Термостат суховоздушный MIR-262Отсасыватель медицинский OM-1Весы прецизионные серии Pioneer (PA413 |

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.

**Приложение 1**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)



**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ**

**РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Молекулярная биология»**

**Направление подготовки 06.04.01 «Биология»**

магистерская программа «Биобезопасность»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2019**

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 самостоятельной работы**  | **Примерные нормы времени на выполнение**  | **Форма контроля**  |
| 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 соответствующие 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 материла, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

**Приложение 2**



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

(ДВФУ)



**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине «Молекулярная биология»**

**Направление подготовки 06.04.01 «Биология»**

магистерская программа «Биобезопасность»

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2019**

**Паспорт ФОС**

|  |  |
| --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции** | **Этапы формирования компетенции** |
| ОК-6Способность вести научную дискуссию, владение нормами научного стиля современного русского языка | Знает | достижения науки в области исследований, основные тенденции направления исследований, проблематику, методы изучения |
| Умеет | проводить научные исследования, анализировать полученные данные и сопоставлять их с основными достижениями науки в области исследований, вести дискуссию по проблематике научных исследований |
| Владеет | навыками представления материала на научных диспутах, семинарах, конференциях, владеет нормами научного стиля современного русского языка |
| ОК-9Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения | Знает | морально-этические нормы биологических исследований, технику безопасности при проведении биологических исследований |
| Умеет | отвечать на нестандартные вопросы, нести ответственность за принятые решения |
| Владеет | готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения |
| ОПК-5Способность применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | Знает | основные особенности научного метода познания, методы и приемы научного исследования |
| Умеет | применять знание методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач, разрабатывать программу научного исследования |
| Владеет | методологией и методами научных исследований по избранному профилю, навыками анализа результатов научного исследования и их оформления |
| ПК-1 способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры | Знает | - основные понятия, категории, современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса в вузе; - основные положения, законы, методы и достижения естественных наук; - основные тенденции клеточной биологии и гистологии, подходы к решению биологических проблем |
| Умеет | - вести анализ системных объектов; - адаптировать современные достижения науки к образовательному процессу; - использовать принципы методов эксперимента; - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности  |
| Владеет | - способами создания и методами работы с базами данных; - основными методами, методиками, технологией контроля качества образования; - основными методами, способами и средствами получения, обработки информации в области естественных наук; - навыками теоретического мышления: анализа, осмысления, систематизации, интерпретации, обобщения фактов; - методом системного анализа (принцип системности). - навыками самостоятельной научно-исследовательской работы  |
| ПК-2Способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) | Знает | особенности планирования и профессиональных мероприятий молекулярной биологии |
| Умеет | планировать и реализовывать профессиональные мероприятия в области молекулярной биологии |
| Владеет | навыками планирования и профессиональных мероприятий молекулярной биологии |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины | Коды и этапы формирования компетенций  | Оценочные средства - наименование |
| текущий контроль | промежуточная аттестация |
| 1 | Раздел 1.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 1 - 5 |
| 2 | Раздел 2.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 5-10 |
| 3 | Раздел 3.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 10-15 |
| 4 | Раздел 4.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 15-20 |
| 5 | Раздел 5.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 20 - 25 |
| 6 | Раздел 6.  | ОК-6ОК-9ОПК-5ПК-1ПК-2 | Знает, умеет, владеет | Решение задач, тестированиереферат или презентция | Зачет Вопрос 25 - 30 |

**Шкала оценивания уровня сформированности компетенций**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код и формулировка компетенции**  | **Этапы формирования компетенции**  | **критерии**  | **показатели**  |
| ОК-6Способность вести научную дискуссию, владение нормами научного стиля современного русского языка | знает (пороговый уровень)  | достижения науки в области исследований, основные тенденции направления исследований, проблематику, методы изучения | знание основ биологии, методов проведения научной дискуссии | способность грамотно и логически последовательно применять полученные знания в дискуссии |
| умеет (продвинутый) | проводить научные исследования, анализировать полученные данные и сопоставлять их с основными достижениями науки в области исследований, вести дискуссию по проблематике научных исследований | умение оперировать биологическими понятиями в научной дискуссии;умение представлять результаты дискуссий по изучаемой проблеме и собственных исследований; умение применять методы и формы научных дискуссий в нестандартной ситуации | способность обосновать объективность применения результатов научных исследований в качестве доказательства или опровержения положений, обсуждаемых во время защиты |
| владеет (высокий)  | навыками представления материала на научных диспутах, семинарах, конференциях, владеет нормами научного стиля современного русского языка | владение искусством дискуссии – умением выслушать оппонента и дать аргументированную оценку его высказываниям | способность вести диалог на современном научном и грамотном русском языке;способность поддерживать тон научной дискуссии – дать возможность высказать другим и донести логично и научно обоснованно свою точку зренияво время защиты магистерской диссертации |
| ОК-9Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения | знает (пороговый уровень)  | морально-этические нормы биологических исследований, технику безопасности при проведении биологических исследований | знание норм и правил проведения биологических исследований | способность перечислить на защите основные требования для проведения биологических исследований |
| умеет (продвинутый)  | отвечать на нестандартные вопросы, нести ответственность за принятые решения | умение характеризовать организационно-технологические особенности выполнения биологических исследований | способность самостоятельно принять решение в случае нестандартных ситуаций |
| владеет (высокий)  | готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения | владение морально-этическими нормами биологических исследований;обеспечение безопасности исследовательского процесса | способность анализировать сложившиеся ситуации в процессе исследований, обосновывать выбор используемых в исследованиях методов и технологий; способность принять этическую и социальную ответственность за принятые решения |
| ОПК-5Способность применять знание истории и методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач | знает (пороговый уровень)  | основные особенности научного метода познания, методы и приемы научного исследования | знает о различных научных школах и методологиях научных исследований | способность объяснить наличие различных научных школ; способность охарактеризовать методы и приемы научного исследования |
| умеет (продвинутый)  | применять знание методологии биологических наук для решения фундаментальных профессиональных задач, разрабатывать программу научного исследования | умение использовать знания методов и приемов научного исследования для решения профессиональных задач в области изучения биоразнообразия | способность к планированию собственного научного исследования в области изучения и сохранения биоразнообразия |
| владеет (высокий)  | методологией и методами научных исследований по избранному профилю, навыками анализа результатов научного исследования и их оформления | владение навыками научных исследований по теме магистерской диссертации | способность выбрать и использовать адекватные методы исследования для решения профессиональных задач, написания и презентации магистерской диссертации |
| ПК-1 способность творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры | знает (пороговый уровень)  | - основные понятия, категории, современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса в вузе; - основные положения, законы, методы и достижения естественных наук; - основные тенденции клеточной биологии и гистологии, подходы к решению биологических проблем | знание истории, общих концепций и методологических принципов молекулярной и клеточной биологии;концепции структурной иерархии и принципов молекулярной организации;клетки;структурной организации и молекулярной динамики клеточных мембран;структуры хроматина, молекулярных механизмов репликации, репарации и рекомбинации ДНК; механизмов транскрипции и регуляции экспрессии генов | способность использовать знания истории, общих концепций и методологических принципов молекулярной и клеточной биологии;концепций структурной иерархии и принципов молекулярной организации клетки;структурной организации и молекулярной динамики клеточных мембран;структуры хроматина, молекулярных механизмов репликации, репарации и рекомбинации ДНК;механизмов транскрипции и регуляции экспрессии генов;свойств генетического кода и современных сведений о механизмах трансляции;организацию и молекулярных механизмах функционирования цитоскелета |
| умеет (продвинутый)  | - вести анализ системных объектов; - адаптировать современные достижения науки к образовательному процессу; - использовать принципы методов эксперимента; - выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности  | умение применять теоретические знания и базовые методологические принципы молекулярной и клеточной биологии при планировании и проведении собственных научных исследований, а также при решении прикладных задач | применять теоретические знания и базовые методологические принципы молекулярной и клеточной биологии при планировании и проведении собственных научных исследований, а также при решении прикладных задач |
| владеет (высокий)  | - способами создания и методами работы с базами данных; - основными методами, методиками, технологией контроля качества образования; - основными методами, способами и средствами получения, обработки информации в области естественных наук; - навыками теоретического мышления: анализа, осмысления, систематизации, интерпретации, обобщения фактов; - методом системного анализа (принцип системности). - навыками самостоятельной научно-исследовательской работы  | владение методологическими приемами организации и планирования экспериментальной деятельности с применением арсенала методов молекулярной и клеточной биологии | способность использовать методологические приемы организации и планирования экспериментальной деятельности с применением арсенала методов молекулярной и клеточной биологии |
| ПК-2Способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры) | знает (пороговый уровень)  | особенности планирования и профессиональных мероприятий молекулярной биологии | знание способов и подходов для организации профессиональных мероприятий в области молекулярной биологии | способность использовать знания способов и подходов для организации профессиональных мероприятий в области молекулярной биологии |
| умеет (продвинутый) | планировать и реализовывать профессиональные мероприятия в области молекулярной биологии | умение планировать и реализовывать профессиональные мероприятия в области молекулярной биологии | способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия в области молекулярной биологии |
| владеет (высокий)  | навыками планирования и профессиональных мероприятий молекулярной биологии | владение навыками планирования и реализации профессиональных мероприятий в области молекулярной биологии | способность планировать и реализовывать профессиональные мероприятия в области молекулярной биологии |

**Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

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 отличается 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 отличается глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускается 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 давать 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. Дать сравнительную характеристику клеток прокариот и эукариот: план строения, компартментализация, эволюционная динамика.

2. Молекулярная структура и динамика белков.

3. Молекулярные виды липидов и их роль в организации клеточных мембран. Транспортные функции мембран.

4. Белки, входящие в состав биологических мембран. Классификация мембранных белков по положению относительно липидного бислоя. Способы закрепления белков в мембране.

5. Углевод-содержащие 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.

6. Типы межклеточных контактов (изолирующие – плотные соединения; заякоривающие – адгезионные контакты, десмосомы, фокальные контакты и полудесмосомы; коммуникационные – щелевые контакты).

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

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

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

10. Общие принципы репликации ДНК. Структура вилки репликации, основные участники процесса репликации. ДНК-полимеразы прокариот и эукариот. Праймеры, праймазная активность ферментов репликации, особенности инициации репликации.

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

12. Особенности репликации теломерной ДНК. Структура и функционирование теломераз. Лимит Л. Хейфлика и активность теломеразы.

13. Повреждение ДНК и механизмы репарации.

14. Общая рекомбинация ДНК - рекомбинация гомологичной ДНК. Роль общей рекомбинации в репарации ДНК. Мейотическая рекомбинация.

15. Мобильные генетические элементы, транспозиция и сайт-специфическая рекомбинация. ДНК-транспозоны. Ретротранспозоны ретровирусного и неретровирусного типа.

16. Центральная догма молекулярной биологии. Понятие транскрипции. Структурная организация гена, транскрибируемые и нетранскрибируемые

регионы, прерывистая структура гена. Роль промоторов и консенсусных последовательностей в механизме инициации транскрипции.

17. РНК-полимеразы прокариот и эукариот: структурные и функциональные особенности. Участие транскрипционных факторов (TF) в механизме инициации транскрипции. Участие факторов элонгации в обеспечении транскрипции. Терминация транскрипции.

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

19. Основные уровни регуляции активности генов. Ацетилирование гистонов. Метилирование ДНК, разновидности.. Посттранскрипционный уровень регуляции. Регуляция генной активности активаторами транскрипции.

20. Открытие, расшифровка и свойства генетического кода. Адапторная гипотеза реализации генетического кода.

21. 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.

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

23. Организация и сборка рибосом прокариот и эукариот. Синтез и процессинг рибосомальных РНК (рРНК). Белки рибосом. Сайты активного центра рибосом.

24. Стадии трансляции: инициация, элонгация, терминация. Механизм формирования инициаторного комплекса, факторы инициации трансляции прокариот и эукариот. Факторы элонгации и терминации. Участие ГТФ в трансляции.

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

26. Цитоскелет: архитектура, транспорт и молекулярная динамика. Классификация, структура и свойства молекулярных моторов.

27. Актин-связанная регуляция работы поперечнополосатых и гладких мышц млекопитающих. Роль Ca2+, тропонинового комплекса, кальмодулина и его киназы в механизме сокращения. Актин-опосредованная регуляция работы гладких мышц млекопитающих.

28. Механизмы коммуникации между клетками. Типы и природа сигналов, воспринимаемых клеткой. Понятия сигнал-подающей клетки и клетки-мишени.

29. Понятия лиганда и рецептора. Принципы внутриклеточных механизмов передачи сигнала (вторичные мессенджеры и молекулы-эффекторы). Типы эффекторных молекул и возможные результаты сигналинга.

30. 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.

**Оценочные средства для текущей аттестации**

**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.

- Углевод-содержащие 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; 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’→3’- и 3’→5’- экзонуклеазная активность ДНК-полимераз. Nick-трансляция, структура PolI*E. 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 Х 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.

- АминоацилированиетРНК, 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 Ca2+ и тропонинового комплекса в запуске сокращения.

- Миозин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы гладких мышц млекопитающих. Роль Ca2+, 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.**

- 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** проводится на бумажных бланках или в компьютерном классе.

**Примеры тестового задания**

**Тест 1**

**Тема: «Структура, свойства и функции белков»**

1) Сравните растворимость трех пентапептидов при рН=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 структуы 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 диаминомонокарбоновых кислот;

4. белок состоит из моноамино- и монокарбоновых 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) Изоэлектрическая точка гемоглобина равна 6,8. Куда мигрирует данный белок в среде с рН=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) глюкозоаминогликаны.

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  |