



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

## ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

 В.В. Кумейко  
«10» июля 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Департамента медицинской  
биологии и биотехнологии



 В.В. Кумейко  
«10» июля 2019 г.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

### Клеточная и молекулярная биология

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Профиль «Молекулярная биотехнология»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5, 6  
лекции 36 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 72 час.  
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 20 /лаб. 36 час  
в том числе в электронной форме лек. - /пр. - /лаб. - час.  
всего часов аудиторной нагрузки 144 час.  
в том числе с использованием МАО - час.  
в том числе в электронной форме - час.  
самостоятельная работа 153 час.  
зачет 5 семестр  
экзамен 6 семестр (27 час.)

Учебно-методический комплекс составлен в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от **22.03.2017 № 12-13-485**.

Учебно-методический комплекс обсужден на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии, протокол № 11 от «10» июля 2019 г.

Директор департамента  
медицинской биологии и биотехнологии

канд. биол. наук

В.В. Кумейко

Составитель (ли):

к.б.н., доцент  
старший преподаватель

В.В. Кумейко  
А.С. Белоусов

**АННОТАЦИЯ**  
**учебно-методического комплекса дисциплины**  
**«Молекулярная и клеточная биология»**  
**образовательной программы по профилю**  
**«Молекулярная биотехнология»**  
**направления подготовки 19.03.01 Биотехнология**

Учебно-методический комплекс дисциплины «Клеточная и молекулярная биология» составлен для студентов 3 курса по направлению 19.03.01 Биотехнология, профиль подготовки Молекулярная биотехнология в соответствие с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 № 12-13-485 по данному направлению.

Дисциплина «Клеточная и молекулярная биология» входит в вариативную часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 з.е., 324 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), лабораторные работы – 72 часа, самостоятельная работа студента (153 часов), контроль (экзамен) – 27 часов. Дисциплина реализуется на 3 курсе в 5 и 6 семестрах.

Содержание дисциплины охватывает следующий круг вопросов:

- физико-химические основы понимания биологических процессов;
- электронная структура атомов и молекул в связи с их ролью в биологических системах
- молекулярные механизмы сборки биологических структур;
- организация генетического материала, а также особенности хранения, передачи и реализации генетической информации;
- клетка – элементарная единица живого;
- клетка как система, включающая в себя отдельные клеточные структуры, их участие в общеклеточных физиологических процессах, пути регуляции этих процессов, а также основные свойства и проявления жизни на молекулярном уровне;
- биологический катализ и регуляция клеточной функции.

Освоение дисциплины осуществляется параллельно и тесно связано с изучением дисциплин: «Микробиология», «Биология». Является предшествующей для изучения последующих дисциплин «Промышленная микробиология и биотехнология», «Инженерная энзимология», «Основы биотехнологии» и др.

Дисциплина направлена на формирование общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций.

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу учебной дисциплины;
- учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся (приложение 1);
- фонд оценочных средств (приложение 2).

Автор-составитель учебно-методического комплекса

старший преподаватель,

Департамента

медицинской биологии и биотехнологии \_\_\_\_\_ А.С. Белоусов



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

## ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

 В.В. Кумейко

«10» июля 2019 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента медицинской  
биологии и биотехнологии



 В.В. Кумейко

«10» июля 2019 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### Клеточная и молекулярная биология

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Профиль «Молекулярная биотехнология»

Форма подготовки очная

курс 3 семестр 5, 6

лекции 36 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 72 час.

в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 20 /лаб. 36 час

в том числе в электронной форме лек. - /пр. - /лаб. - час.

всего часов аудиторной нагрузки 144 час.

в том числе с использованием МАО - час.

в том числе в электронной форме - час.

самостоятельная работа 153 час.

курсовая работа / курсовой проект -

зачет 5 семестр

экзамен 6 семестр (27 час.)

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 № 12-13-485.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии, протокол № 11 от «10» июля 2019 г.

Составитель (ли):

*к.б.н., доцент В.В. Кумейко*  
*старший преподаватель А.С. Белоусов*

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

Протокол *от «10» июля 2019 г.* № 11

Директор Департамента

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

В.В. Кумейко  
(И.О. Фамилия)

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

Директор Департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

В.В. Кумейко  
(И.О. Фамилия)

**АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**«Клеточная и молекулярная биология»**  
**образовательной программы по профилю**  
**«Молекулярная биотехнология»**  
**направления подготовки бакалавриата**  
**19.03.01 Биотехнология**

Рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.ОД.2.7 «Клеточная и молекулярная биология» составлена для обучающихся по профилю «Молекулярная биотехнология» 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 19.03.01 Биотехнология, уровень высшего образования бакалавриат, утвержденного приказом ректора от 22.03.2017 № 12-13-485.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 9 зачётных единиц (324 часа). Учебным планом предусмотрены лекции (36 часов), лабораторные занятия (72 часа), практические занятия (36 часов) самостоятельная работа (180 часа, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов).

«Клеточная и молекулярная биология» раскрывает молекулярные структуры и механизмы жизнедеятельности клеток.

Изучение «Клеточной и молекулярной биологии» связано с другими дисциплинами программы. Предшествующие дисциплины бакалавриата: введение в биотехнологию и профессиональную деятельность, биохимия, основы биотехнологии; последующие дисциплины, усвоение которых опирается на «Клеточную и молекулярную биологию»: биомедицинские клеточные технологии, фармацевтическая биотехнология, медицинская биотехнология, биоинженерия, промышленная биотехнология, морская биотехнология, биотехнология гидробионтов.

**Цель освоения дисциплины «Клеточная и молекулярная биология»** – специализация теоретической подготовки и углубления знаний студентов в области клеточной молекулярной биологии клетки – раздел биологии, предметом которого является клетка, элементарная единица живого. Клетка рассматривается как система, включающая в себя отдельные клеточные структуры, их участие в общеклеточных физиологических процессах, пути регуляции этих процессов, а также изучающий основные свойства и проявления жизни на молекулярном уровне.

### Задачи:

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

В результате освоения курса у студента формируются следующие компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2 способность и готовность использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Знает	–основные тенденции развития в основные законы физики и химии; основные направления развития естественно-научных дисциплин; основные методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
	Умеет	–формулировать и применять законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности; планировать теоретические и практические исследования;
	Владеет	–навыками применения методов математического анализа в профессиональной деятельности; приемами применения естественнонаучных закономерностей; навыками моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
ОПК-3 способность использовать знания о современной физической картине мира, пространственно-временных закономерностях, строении вещества для понимания окружающего мира и явлений природы	Знает	–основные закономерности развития и жизнедеятельности организма на основе структурной организации клеток, тканей и органов; современное учение о клетке; структурно-функциональную и химическую организацию и метаболизм клеток; закономерности воспроизведения и специализации клеток; клеточный цикл и его регуляцию, механизмы деления клеток (митоза и мейоза); принципы

		дифференцировки клеток;
	Владеет	–знаниями о структурно функциональных основах организмов на всех уровнях организации;
	Умеет	–характеризовать строение и функции клеток, тканей и органов; пользоваться учебной, научной, научно-популярной литературой, сетью Интернет для профессиональной деятельности; настраивать световой микроскоп и –работать на нем; разбираться в микро- и макроструктурах органов; отличать основные клетки и ткани.
ОПК-7 способность находить и оценивать новые технологические решения, внедрять результаты биотехнологических исследований и разработок	Знает	–новые и перспективные методы и методики в биотехнологической сфере
	Умеет	–самостоятельно искать, анализировать и оценивать профессионально значимую информацию; разрабатывать и внедрять новые технологические и методические решения; формировать профессиональную позицию, потребности самосовершенствования в профессиональной деятельности
	Владеет	–навыками поиска, анализа и оценки профессионально значимой информации
ПК-8 способность работать с научно-технической информацией, использовать российский и международный опыт в профессиональной деятельности	Знает	–методы и приемы проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области
	Умеет	–проводить экспериментальные исследования в своей профессиональной области
	Владеет	–методами и навыками проведения экспериментальных исследований в своей профессиональной области
ПК-18 готовность участвовать в исследованиях биотехнологического процесса на опытных и опытно-промышленных установках	Знает	–проблематику в области биотехнологии; средства и методы решения поставленных задач в научном исследовании в области биотехнологии; методы организации и проведения работы в области

		биотехнологии; способы обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретаций; принципы функционирования основных типов научного оборудования, применяемого в молекулярно-биологических экспериментах
	Умеет	–обосновывать выбранное практическое направление; подбирать средства и методы для решения поставленных задач; делать обоснованные заключения по результатам проводимых работ; –правильно интерпретировать получаемые на научном оборудовании данные
	Владеет	–методами организации и осуществления биотехнологических производств; –способами обработки получаемых эмпирических данных и их интерпретаций, навыками по освоению новых типов приборов/оборудования, владеет базовыми навыками обслуживания и аккуратного отношения к научному оборудованию; –способностью участвовать в исследованиях биотехнологического процесса на опытных и опытно-промышленных установках
УК-1 способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	Знает	–основы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.
	Умеет	–применять знание принципов основ клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

	Владеет	–навыками применения знания принципов основ клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности.
УК-5 способность и готовность к осуществлению прикладных и практических проектов по изучению биохимических, биофизических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека	Знает	–методы изучения биохимических и физиологических процессов и явлений, происходящих на клеточном, органном и системном уровнях в организме человека
	Умеет	–определять цели, осуществлять научный поиск, разработку схему эксперимента для изучения биохимических и физиологических процессов и явлений
	Владеет	–методами изучения биохимических и физиологических процессов и явлений, навыками коммуникации и работы в исследовательском коллективе
УК-6 способность применять знания об основах биотехнологических и биомедицинских производств, микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Знает	–теоретические основы важнейших технологических и микробиологических процессов и их практическое применение для получения индустриальным способом ценных продуктов жизнедеятельности микроорганизмов; –методы, аппаратное оформление и технологии производства специализированных биопрепаратов с использованием микробиологического синтеза, биокатализа, генной инженерии; основы микробной биотехнологии, селекции и генетического конструирования микроорганизмов; –основные требования, предъявляемые к микроорганизмам – продуцентам.

	Умеет	–применять современные представления об основах биотехнологических производств, генной инженерии при отборе и исследовании микроорганизмов-продуцентов; использовать знания об основах микробной биотехнологии, селекционной работы для решения проблем в народном хозяйстве
	Владеет	–современными представлениями о методах генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования для целей биотехнологии; – методами самостоятельного поиска и анализа информации в области промышленной микробиологии и биотехнологии; –методами поиска, отбора и исследования микроорганизмов; знаниями о современной аппаратуре и оборудовании для выполнения научно-исследовательских работ
УК-8 владение принципами получения, исследований и применения ферментов, вирусов, микроорганизмов, клеточных культур животных и растений, продуктов их биосинтеза и биотрансформации	Знает	–теоретические основы получения различных биотехнологических продуктов; –закономерности кинетики роста микроорганизмов и образования продуктов метаболизма; –методы культивирования микроорганизмов классификацию ферментов, единицы активности ферментов; –методы получения ферментных препаратов; области применения ферментов в медицине.
	Умеет	–вести процесс культивирования микроорганизмов, клеточных культур растений и животных; –подбирать оптимальные условия, стимулирующие максимальное накопление целевого продукта; –проводить выделение, идентификацию и культивирование

		<p>микроорганизмов продуцентов биомассы и различных продуктов метаболизма;</p> <p>–работать с чистыми культурами микроорганизмов, растений и животных;</p> <p>–выделять ферменты из различных объектов, исследовать свойства и определять кинетические параметры ферментов;</p> <p>–оценивать количественные характеристики роста микроорганизмов</p>
	Владеет	<p>–приемами работы с микроорганизмами, культурами клеток растений и животных; правилами безопасной работы в лаборатории; методами расчета основных параметров биотехнологических процессов; методами биотрансформации</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Клеточная и молекулярная биология» применяются следующие **методы активного/ интерактивного обучения**: лекция-визуализация, лекция-беседа, семинар-коллоквиум по теоретическому материалу.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА Лекции (36 часов)

### **Тема 1. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки.**

Клетки прокариот и эукариот

- Белки.
- Нуклеиновые кислоты.
- Липиды.
- Полисахариды.

### **Тема 2. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран.**

- Организация мембран.
- Транспортные функции.
- Неоднородность и асимметричность.
- Белки мембран.

- Гликоконъюгаты в составе мембран.
- Гликозаминогликаны.
- Гликолипиды.
- Межклеточные контакты.

### **Тема 3. Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК.**

- Структура хромосом.
- ДНК-связывающие белки. Хромосомные территории.
- Функционирование хроматина.
- Репликация ДНК.
- ДНК-полимеразы.
- Праймеры.
- Полимеразная цепная реакция.
- Пространственно-временная организация репликации.
- Репликация митохондриальных ДНК.
- Особенности репликации теломерной ДНК.
- Повреждение и механизмы репарации ДНК.
- Рекомбинация ДНК.
- Мобильные генетические элементы.

### **Тема 4. Транскрипция. Регуляция экспрессии генов.**

- Центральная догма молекулярной биологии.
- Структурная организация гена.
- РНК-полимеразы. Транскрипционные факторы.
- Посттранскрипционные изменения мРНК.
- Эффект положения генов.
- Основные уровни регуляции активности генов.
- Регуляция генной активности активаторами транскрипции.

### **Тема 5. Генетический код. Механизм трансляции.**

- Свойства генетического кода.
- Структура и свойства транспортных РНК.
- Аминоацил-тРНК-синтетазы.
- Рибосомы прокариот и эукариот.
- Стадии трансляции.
- Посттрансляционные модификации белков.

### **Тема 6. Цитоскелет.**

- Основные фибриллярные структуры цитоскелета.
- Молекулярные моторы.

- АТФазная активность миозина.
- Регуляция работы поперечнополосатых мышц.
- Регуляция работы гладких мышц.
- Запирательный тонус.

### **Тема 7. Межклеточные коммуникации, сигнальные пути, управление репродукцией и дифференцировкой клеток.**

- Понятие межклеточной коммуникации.
- Коммуникативные процессы бактерий и дрожжей.
- Типы и природа сигналов, воспринимаемых клеткой.
- Рецепторы.
- Принципы внутриклеточных механизмов передачи сигнала.
- Классификация сигнальных путей.
- Поведенческие реакции клеток. Сигнальные молекулы как морфогены.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические и лабораторные занятия (72+36 часов)**

#### **Введение в предмет. Методы гистологических, цитологических и эмбриологических исследований (4 часа)**

- Предмет и задачи курса клеточной и молекулярной биологии.
- Основные методы исследования в клеточной и молекулярной биологии.
- Основные положения клеточной теории.
- Гистологические элементы. Основные типы: клетка, симпласт, синцитий, межклеточное вещество.
- Качественные и количественные методы исследования животных клеток.

#### **Структурная иерархия и молекулярная организация клетки. (12 часов)**

- 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.

### **Структура и молекулярная динамика клеточных мембран. (8 часов)**

- 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).

### **Структура хроматина. (8 часов)**

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

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

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

### **Молекулярные механизмы репликации ДНК. (12 часов)**

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

- ДНК-полимеразы прокариот и эукариот: организация и особенности функционирования.  $5' \rightarrow 3'$ - и  $3' \rightarrow 5'$ - экзонуклеазная активность ДНК-полимераз. Nick-трансляция, структура PolII. coli, модель фрагмента Кленова и принцип автокоррекции ошибок репликации. Процессивность ДНК-полимераз. Роль белка PCNA и  $\beta$ -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».

### **Молекулярные механизмы репарации и рекомбинации ДНК. (8 часов)**

– 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  $\lambda$ .

### **Транскрипция. Регуляция экспрессии генов. (12 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  $\sigma$  – субъединицы РНК-полимеразы прокариот в формировании инициаторного комплекса. Участие факторов элонгации в обеспечении транскрипции. Терминация транскрипции.

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

- Эффект положения генов. Инактивация X хромосомы млекопитающих.
- Основные уровни регуляции активности генов. Ацетилирование гистонов.
- Основные уровни регуляции активности генов. Метилирование ДНК, разновидности.
- Основные уровни регуляции активности генов. Посттранскрипционный уровень регуляции.

- Регуляция генной активности активаторами транскрипции.

### **Генетический код. Механизм трансляции. (12 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, варибельная ручка, инозин и его роль в распознавании кодонов, первичная, вторичная и третичная структуры тРНК.
- Аминоацилирование тРНК, аминоацил-тРНК-синтетазы, селективность и точность трансляции.
- Организация и сборка рибосом прокариот и эукариот. Синтез и процессинг рибосомальных РНК (рРНК). Белки рибосом. Сайты активного центра рибосом: мРНК-связывающий сайт, А-, Р-, Е-сайты.
- Стадии трансляции: инициация, элонгация, терминация. Механизм формирования инициаторного комплекса, факторы инициации трансляции прокариот (IF). Факторы инициации эукариот. Факторы элонгации (EF), факторы терминации (RF). Участие ГТФ в трансляции.
- Посттрансляционные модификации белков, управление функциональной активностью белков с помощью посттрансляционного процессинга.

### **Цитоскелет: архитектура, транспорт и молекулярная динамика (6 часов)**

- Основные фибриллярные структуры цитоскелета, их молекулярный состав и тканеспецифичность.
- Классификация, структура и свойства молекулярных моторов. Свойства миозинов, динеина и кинезина как основных молекулярных моторов клетки.
- Механохимическое сопряжение и актин-активируемая АТФазная активность миозина.

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

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

### **Межклеточные коммуникации, сигнальные пути, управление репродукцией и дифференцировкой клеток. (8 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.

### **Способы репродукции клеток. Реакция клетки на повреждение (4 часа)**

– Понятие клеточного цикла. Фазы и ключевые точки. События, происходящие в каждый из периодов

– Способы деления клеток. Митоз. Мейоз.

– Морфофункциональная характеристика процессов роста и дифференцировки, периода активного функционирования, старения и гибели клеток.

### **Навыки работы с общелабораторным оборудованием. (4 часа)**

– Знакомство с принципами устройства гистологической и молекулярно-биологической лабораторией.

– Ознакомление с лабораторным оборудованием.

– Усвоение правил безопасной работы в лаборатории.

– Способы стерилизации лабораторной посуды.

– Правила хранения и работы с биоматериалом.

### **Теория растворов. Способы выражения концентрации растворов. (6 часа).**

- Понятие раствора, дисперсной среды, дисперсной фазы. Типы дисперсных систем по агрегатному состоянию и размеру частиц.
- Способы выражения концентраций растворов. Понятие молярности и моляльности раствора.
- Понятие рН.

#### **Итоговое занятие (4 часа)**

- Собеседование по контрольным вопросам.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

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

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Для контроля могут использоваться следующие оценочные средства:

- УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене;
- УО-2 – семинар-коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования и дискуссии;
- ПР-1 – письменный (или компьютерный) тест;

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства – наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Тема 1. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 УК-1	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1	УО-1

		УК-8			
2	Тема 2. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-9 УК-1	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1	УО-1
3	Тема 3. Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК.	ОПК-2 ПК-9 УК-1 УК-6 УК-8	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1	УО-1
4	Тема 4. Транскрипция. Регуляция экспрессии генов.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-7 ПК-8 УК-1 УК-5	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1	УО-1
5	Тема 5. Генетический код. Механизм трансляции.	ОПК-2 ОПК-7 УК-1 УК-6 УК-8	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1	УО-1
6	Тема 6. Цитоскелет.	ОПК-2 ОПК-3 ПК-9	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1	УО-1
7	Тема 7. Межклеточные коммуникации, сигнальные пути, управление репродукцией и дифференцировкой клеток.	ОПК-2 ОПК-3 ОПК-7 ПК-9 УК-1 УК-5 УК-6 УК-8	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-1	УО-1

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 ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

*(электронные и печатные издания)*

1. Алексеев, В.И. Прикладная молекулярная биология: учебное пособие для вузов / В.И. Алексеев, В.А. Каминский. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2011. – 238 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:425474&theme=FEFU>

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

3. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т.1 / М.А. Пальцев, Р.С. Акчурин, М.А. Александрова [и др.]; под ред. М.А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 272 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779352&theme=FEFU>

4. Биология стволовых клеток и клеточные технологии: для медицинских вузов в 2 т.: т. 2 / М.А. Пальцев, Р.С. Акчурин, М.А. Александрова [и др.]; под ред. М.А. Пальцева. – Москва: Медицина, Шико, 2009. – 455 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:779355&theme=FEFU>

5. Джаксон, М.Б. Молекулярная и клеточная биофизика. – М.: Мир; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 551 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:277656&theme=FEFU>

6. Молекулярная биология клетки [в 3 т.]: т. 1 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис и др.; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта; пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой. – Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований: Регулярная и хаотическая динамика, 2013. – с.773. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772792&theme=FEFU>

7. Молекулярная биология клетки [в 3 т.]: т. 2 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис и др.; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта; пер. с англ. А. А. Светлова, О. В. Карловой. – Москва, Ижевск: Институт компьютерных исследований: Регулярная и хаотическая динамика, 2013. – с.775-1736. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772794&theme=FEFU>

8. Молекулярная биология клетки [в 3 т.]: т. 3 / Брюс Альбертс, Александр Джонсон, Джулиан Льюис [и др.]; с задачами Дж. Уилсона, Т. Ханта; пер. с англ. А.А. Светлова, О.В. Карловой. – Москва, Ижевск: Институт

компьютерных исследований: Регулярная и хаотическая динамика, с. 1737-2764. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:772786&theme=FEFU>

9. Молекулярная биология: учебник / В.В. Иванищев. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2018. – 225 с. <http://znanium.com/catalog/product/916275>

10. Спирин, А.С. Молекулярная биология. Рибосомы и биосинтез белка: учебник для вузов по биологическим специальностям / А.С. Спирин. – Москва: Академия, 2011. – 496 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:669007&theme=FEFU>

11. Стволинская, Н.С. Цитология [Электронный ресурс]: учебник / Н.С. Стволинская. – Электрон. текстовые данные. – М.: Прометей, 2012. – 238 с. <http://www.iprbookshop.ru/18637.html>

12. Уэй Т. Физические основы молекулярной биологии: учебное пособие / Т. Уэй; пер. с англ. под ред. Л. В. Яковенко. – Долгопрудный: Издат. Дом «Интеллект», 2010. – 368 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:663865&theme=FEFU>

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Браун, Т.А. Геномы / Терри А. Браун, пер. с англ. А.А. Светлова; под ред. А.А. Миронова. – Москва: Изд-во Института компьютерных исследований, 2011. – 921 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:660961&theme=FEFU>

2. Гены и геномы в 2 т.: т. 1 / М. Сингер, П. Берг; под ред. Н. К. Янковского; пер. с англ. Т. С. Ильиной, Ю. М. Романовой. – Москва: Мир, 1998. – 373 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:23576&theme=FEFU>

3. Гистология, эмбриология, цитология: учебник для высшего профессионального образования / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Б.В. Алешин и [др.] под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 798 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:695450&theme=FEFU>

4. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие. / И.Ф. Жимулев – Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 2006. – 479 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:349217&theme=FEFU>

5. Зенгбуш, П. Клеточная и молекулярная биология: в 3 т. Т.2 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Г. И. Лойдиной.– Москва: Мир, 1982. – 438 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3337&theme=FEFU>

6. Зенгбуш, П. Клеточная и молекулярная биология: в 3 т. Т.3 / П. Зенгбуш; пер. с нем. Л.В. Алексеевой. – Москва: Мир, 1982. – 344 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:46167&theme=FEFU>

7. Зенгбуш, Петер. Клеточная и молекулярная биология: в 3 т. Т.1 / П.

Зенгбуш; пер. с нем. Л.В. Алексеевой, Л.С. Шляхтенко. – Москва: Мир, 1982. – 367 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:3337&theme=FEFU>

8. Коницев, А.С. Молекулярная биология: учебник для вузов. / А.С. Коницев, Г.А. Севастьянова. – Москва: Академия, 2005. – 397 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:290949&theme=FEFU>

9. Ленинджер, А. Биохимия. Молекулярные основы структуры и функций клетки: пер. с англ. / А. Ленинджер. – Москва: Мир, 1974. – 957 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:57029&theme=FEFU>

10. Льюин Б. Гены / Б. Льюин; пер. с англ. А.Л. Гинцбурга. [и др.]. – Москва: Мир, 1987. – 544 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:54059&theme=FEFU>

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

12. Основы клеточной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетновред, Т.П. Шкурат. – Электрон. текстовые данные. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – 246 с. <http://www.iprbookshop.ru/47054.html>

13. Полевой, В.В. Живое состояние клетки и биология старения / В.В. Полевой, Т.С. Саламатова. – СПб: Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. – 134 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:235720&theme=FEFU>

14. Регенеративный потенциал мезенхимных стволовых клеток / Б.В. Попов. – Санкт-Петербург: Медкнига «ЭЛБИ», 2015. – 287 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:803153&theme=FEFU>

15. Спирин, А.С. Молекулярная биология: структура и биосинтез нуклеиновых кислот: учебник для биологических специальностей вузов / В.И. Агол, А.А. Богданов, В.А. Гвоздев [и др.]; под ред. А.С. Спирина. – Москва: Высшая школа, 1990. – 352 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:106918&theme=FEFU>

16. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков: Учеб. для биол. спец. вузов / Под ред. А.С. Спирина. М.: Высш. Шк., 1996. – 335с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:20639&theme=FEFU>

17. Степанов В.М. Молекулярная биология. Структура и функция белков [Электронный ресурс]: учебник/ Степанов В.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2005. – 336 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13144.html> . – ЭБС «IPRbooks»

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

<http://elementy.ru/> – научная электронная библиотека

<http://zhelezyaka.com/>

<http://science.km.ru/> - электронный ресурс по разным разделам биологии

<http://molbiol.ru/> - электронный ресурс по молекулярной биологии

<http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm>

<http://biology-of-cell.narod.ru/>

[http://webembryo.narod.ru/cel\\_biol.htm](http://webembryo.narod.ru/cel_biol.htm)

<http://tsitologiya.ru/>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez?db=books>

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и др.), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Молекулярная биология клетки» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, семинары-коллоквиумы, тестирование, самостоятельная работа студентов.

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикации, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по

данной дисциплине.

При изложении лекционного курса в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, которые строятся на базе предшествующих знаний, включая смежные дисциплины. Для иллюстрации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

**Лекция-визуализация.** Чтение лекции сопровождается компьютерной презентацией с базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), иллюстрациями микроскопических и ультрамикроскопических изображений клеток, рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация наглядных таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала.

**Лекция-беседа** – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет вовлекать студентов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Студентам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или информационного характера. Сами студенты также могут задавать вопросы. Любой из студентов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех студентов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формулировать вопросы.

**Семинар-коллоквиум.** Коллоквиум – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Коллоквиумы являются одним из видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме коллоквиума разбираются вопросы, вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на коллоквиумах используются: развернутая беседа, дискуссия, пресс-конференция.

**Развернутая беседа** предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

**Дискуссия** в группе имеет ряд достоинств. Дискуссия может быть вызвана преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

**Контрольные тесты.** Используется бланковое или компьютерное тестирование в режиме выбора правильных ответов, установления соответствия понятий, обозначения деталей на схемах и проч.

### **Методические указания по работе с литературой**

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

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

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

<b>Местоположение аудитории</b>	<b>Материальное обеспечение</b>	<b>Программное обеспечение</b>
<p>Аудитория для проведения лекционных занятий и лабораторных работ</p> <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный,</p>	<p>Комплекты учебной мебели (столы и стулья), ученическая доска.</p> <p>Комплект лабораторной мебели (стол пристенный высокий 150 см 4 шт, Стол пристенный низкий 150 см, 3 шт, стол пристенный высокий 120 см, 4 шт., стол пристенный низкий 120 см 7шт, стол островной высокий 2шт, стол торцевой высокий 2шт., шкафы лабораторные разл. назначения 10 шт., лабораторные стулья)</p> <p>Лабораторное оборудование:</p>	<p>Аудитория для проведения лекционных занятий и лабораторных работ</p> <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М811П</b></p>

<p>поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М811П</b></p>	<p>холодильник с раб. темп +4 град. Цельс 2 шт., морозильная камера раб. темп. -80 град Цельс, морозильная камера -20 град. Цельс, Комплект дозаторов переменного объема Discovery comfort 20-200мкл, 200-1000 мкл, 500-5000мкл. 4 шт, Вортекс персональный для пробирок объемом от 1,5 до 50 мл (V-1 plus), Водяная баня-термостат с перемешиванием WB-4MS, Центрифуга 5804 R, CO2 инкубатор Galaxy 48R, Eppendorf. Система непрерывного наблюдения за живыми клетками в режиме реального времени Cell-IQ. Амплификатор Applied Biosystems Амплификатор biorad ,Спектрофотометр, Термостат ГНОМ, Термостат Термит, Камеры для электрофореза белков и нуклеиновых кислот Biorad 2шт., Источники питания для электрофорезной камеры 2 шт. Biorad, Микроскоп инвертированный Zeiss 2шт, Бокс ламинарный -NU- 437-400E II класса безопасности, с вертикальным потоком воздуха</p>	
<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов</p> <p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Комплекты учебной мебели (столы и стулья)</p> <p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64- bit),1-1-1 Wtu Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров;</p>	<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов</p> <p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>

	увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	
<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов</p> <p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Комплекты учебной мебели (столы и стулья)</p> <p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigE, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wtu Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>Аудитории для самостоятельной работы студентов</p> <p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>
<p>Аудитория для проведения лабораторных работ</p> <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М104П</b></p>	<p>Комплект лабораторной мебели (столы, стулья шкафы).</p> <p>Лабораторное оборудование: Термостат суховоздушный MIR-262, дистиллятор GFL-2008, Комплект дозаторов переменного объема Discovery comfort 20-200мкл, 200-1000 мкл, 500-5000мкл. 4 шт, Вортекс персональный для пробирок объемом от 1,5 до 50 мл (V-1 plus), центрифуга BioSan Microspin, спектрофотометр Thermo Scientific Genesis, водяная баня П43-12, весы прецезионные OHAUS Adventurer, источник питания для проведения электрофореза Bio-Rad PowerPac Universal 2 шт., камера для электрофореза Bio-Rad SubCell model 192 горизонтальная, камера для электрофореза Bio-Rad mini SubCell GT, система для съемки электрофорезных гелей, система пульс-электрофореза ChefMapper XA, центрифуга с охлаждением Eppendorf S424h, ПЦР-бокс UVT-S-</p>	<p>Аудитория для проведения лабораторных работ</p> <p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, Корпус 25.1, ауд. <b>М104П</b></p>

	<p>AR для стерильных работ с УФ-рециркулятором, ПЦР-амплификатор Roche LightCycler 96, ПЦР-амплификатор Eppendorf Mastercycler pro, микротом Leica RM-2265, криомикротом Leica CM1950, автомат для гистологической обработки тканей с принадлежностями, Шкаф ламинарный 2-го класса биологической защиты, размер рабочей поверхности 150, Инкубатор персональный CO<sub>2</sub>- с системой мониторинга и повышения витальности клеток, система для автоматизированного культивирования клеток CompacT SelecT, Сортиер клеток высокоскоростной MoFlo Astrios EQ, Beckman Coulter, Система для подготовки образцов для полногеномного секвенирования Ion Chef™ Instrument, Thermo Fisher Scientific, Система анализа последовательностей ДНК Ion S5™ XL System, Thermo Fisher Scientific, Анализатор генетический Applied Biosystems 3500, Thermo Fisher Scientific, Система автоматизированная Biacore X100 System для анализа межмолекулярных взаимодействий, Система анализа реологических свойств биоматериалов HAAKE MARS III, Thermo Fisher Scientific, Микроскоп атомно-силовой (зондовый) BioScope Resolve, Bruker, холодильник с раб. темп +4 град. Цельс., морозильная камера раб. темп. -80 град Цельс</p>	
--	--	--

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



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 «Клеточная и молекулярная биология»**

Направление подготовки 19.03.01 «**Биотехнология**»  
(уровень бакалавриата)  
Профиль «**Молекулярная биотехнология**»  
**Форма подготовки очная**

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 клетки»

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



25	25 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 25.	3 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №25.
26	26 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 26.	3 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №26.
27	27 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 27.	4 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №27.
28	28 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 28.	3 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №28.
29	29 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 29.	4 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №29.
30	30 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 30.	3 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №30.
31	32 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 32.	3 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №32.
33	33 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 33.	3 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №33.
34	34 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 34.	3 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №34.
35	35 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 35.	4 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №35.
36	36 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 36.	3 час	Работа на практическом занятии, устный ответ. Семинар №36.
37	Экзаменационная сессия	Работа с литературой и конспектом лекций.	27 часов	Экзамен

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 материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.



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 «Клеточная и молекулярная биология»**

Направление подготовки 19.03.01 «Биотехнология»  
(уровень бакалавриата)

Профиль «Молекулярная биотехнология»

**Форма подготовки очная**

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

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

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:**

1. Устный опрос:  
устный опрос в форме собеседования (УО-1),  
семинар-коллоквиум (УО-2);
2. Письменные работы (ПР):  
тесты (ПР-1);

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

#### **Критерии оценки устного ответа**

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

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

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

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

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

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

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

Критерии оценки теста:

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

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

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

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

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

В качестве промежуточной (семестровой) аттестации предусмотрен **зачёт**.

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации предусмотрен **экзамен**.

### **Методические указания по сдаче экзамена**

На экзамене в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам билетов, составленных ведущим преподавателем и подписанных заведующим кафедрой. Экзамены принимаются ведущим преподавателем.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с экзамена, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента и групповой ведомости.

Для сдачи устного экзамена в аудиторию одновременно приглашается 5-6 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без разрешения экзаменатора студентам запрещается. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном экзамене – 30 минут.

При проведении экзамена экзаменационный билет выбирает сам студент. Экзаменатор может задавать дополнительные вопросы. Если студент затрудняется ответить на один вопрос выбранного билета, ему разрешается взять другой билет, при этом оценка снижается на балл.

При промежуточной аттестации установлены оценки: на экзаменах «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно», на зачётах – «зачтено» и «не зачтено».

При неявке студента на экзамен без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам экзаменов, не подлежат пересмотру. Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная студентом во время пересдачи экзамена комиссии, является окончательной.

Критерии выставления оценки на экзамене

Оценка «5» ставится тогда, когда студент свободно владеет материалом и не допускает ошибок при ответе на вопросы экзаменационного билета, кроме того легко ориентируется в материале изучаемой дисциплины, что отмечается в ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «4» ставится тогда, когда студент знает весь изученный материал; но допускает некоторые неточности в ответах на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, которые задает преподаватель, но при этом может исправить ошибку при задавании ему наводящих вопросов.

Оценка «3» ставится тогда, когда студент испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменационного билета, плохо отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «2» ставится тогда, когда студент не владеет материалом изучаемой дисциплины и не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **Темы и вопросы семинаров-коллоквиумов**

#### **Тема 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.

#### **Тема 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; закоривающие – адгезионные контакты, десмосомы, фокальные контакты и полудесмосомы; коммуникационные – щелевые контакты).

#### **Тема 4, 5, 6. Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК.**

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

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

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

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

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

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

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

- Пространственно-временная организация событий репликации. Лидирующая и отстающая цепи, фрагменты Оказаки. Направления репликации

и реализация затруднений репликации в пространственной организации репликационной «машины».

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

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

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

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

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

### **Тема 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  $\sigma$  – субъединицы РНК-полимеразы прокариот в формировании инициаторного комплекса. Участие факторов элонгации в обеспечении транскрипции. Терминация транскрипции.

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

– Эффект положения генов. Инактивация X хромосомы млекопитающих.

– Основные уровни регуляции активности генов. Ацетилирование гистонов.

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

– Основные уровни регуляции активности генов. Посттранскрипционный уровень регуляции.

– Регуляция генной активности активаторами транскрипции.

### **Тема 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 антикодонная петли, переменная ручка, инозин и его роль в распознавании кодонов, первичная, вторичная и третичная структуры тРНК.

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

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

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

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

### **Тема 13, 14, 15. Цитоскелет: архитектура, транспорт и молекулярная динамика.**

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

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

– Механохимическое сопряжение и актин-активируемая АТФазная активность миозина.

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

– Миозин-связанная регуляция работы мышц на примере цикла работы гладких мышц млекопитающих. Роль  $Ca^{2+}$ , кальмодулина и его киназы в

механизме сокращения. Актин-опосредованная регуляция работы гладких мышц млекопитающих. Функционирование специализированных гладких мышц животных, обладающих состоянием запирающего тонуса (catchstate).

### **Тема 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.**

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.
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  $\alpha$ -спиралей и  $\beta$ -складчатых участков.
3. Образование пептидных связей.
4. Образование гидрофобных, водородных и ионных связей между радикалами аминокислот.

3) Напишите структурную формулу пентапептида следующего строения:  
Гис – Глу – Про – Фен – Сер.

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

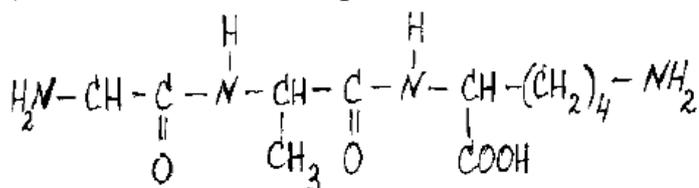
5) Аминокислоты серин, тирозин и треонин, согласно классификации по химической природе радикала, относятся к ..... аминокислотам и при формировании третичной структуры могут образовывать ..... связи.

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

7) Разделение белков методом электрофореза основано на их различии по .....

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

9) Назовите данный трипептид:



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

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

11) Для изучения первичной структуры белка применяется метод:

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

12) Какова особенность кислых белков?

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

13) Белки характеризуются:

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

14) Вторичная структура – это:

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

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

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

16) Связи, стабилизирующие  $\alpha$ -спираль:

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

17) Четвертичная структура – это:

1. пространственная укладка протомера;
2. пространственная укладка нескольких протомеров;
3.  $\alpha$ -спираль и  $\beta$ -структура;
4. образование доменов.

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

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

## Тест 2.

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

Выберите один правильный ответ:

1. Участником какого процесса является ДНК:

- а) только репликации;
- б) репликации и трансляции;
- в) трансляции и транскрипции;
- г) только транскрипции;
- д) транскрипции и репликации;
- е) только трансляции.

2. На каком уровне компактизации ДНК возможна транскрипция:

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

3. Процесс трансляции происходит:

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

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

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

5. Молекулярной основой генотипа является:

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

Выберите все правильные ответы:

6. Выделите компоненты нуклеотида ДНК:

- а) дезоксирибоза;
- б) глюкоза;

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

7. Отметьте правильно сформированные комплементарные пары нуклеотидов ДНК:

- а) Ц-Г;
- б) У-А;
- в) А-Г;
- г) А-Т;
- д) У-Ц

8. Какие компоненты обязательно необходимы для транскрипции:

- а) рибосома;
- б) ДНК;
- в) ДНК-полимераза;
- г) глюкоза;
- д) РНК-полимераза;
- е) рибонуклеотиды;
- ж) дезоксирибонуклеотиды.

Установите соответствие:

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

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

10. Установите соответствие между типом нуклеиновой кислоты и ее характеристикой:

Тип нуклеиновой кислоты:	Характеристика нуклеиновой кислоты:
1. ДНК	а) как правило одноцепочечная
2. РНК	б) в составе нуклеотидов встречаются следующие азотистые основания: А, Т, Г, Ц
	в) в состав нуклеотида входит рибоза
	г) как правило двуцепочечная
	д) встречается только у бактерий

## Вопросы к экзамену

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. Углеввод-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; закоривающие – адгезионные контакты, десмосомы, фокальные контакты и полудесмосомы; коммуникационные – щелевые контакты).

7. Структура и классификация хромосом. Эухроматин и гетерохроматин. Кодированная 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 антикодонная петли, варибельная 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  $Ca^{2+}$ , 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.