



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

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

В.В. Кумейко  
(подпись) (ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор Департамента медицинской биологии и биотехнологии

В.В. Кумейко  
(подпись) (И.О. Фамилия)  
«28» января 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Молекулярная биология клетки  
Направление подготовки 06.04.01 Биология  
(Молекулярная и клеточная биология (совместно с ННЦМБ ДВО РАН))  
Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 1  
лекции 18 час.  
практические занятия 18 час.  
лабораторные работы - час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
самостоятельная работа 108 час.  
из них на подготовку к экзамену 36 час.  
экзамен 1 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 11.08.2020 г. № 934.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента медицинской биологии и биотехнологии протокол от «28» января 2021 г. № 5

Директор Департамента реализующего структурного подразделения к.б.н., доцент Кумейко В.В.  
Составители: к.б.н., доцент Кумейко В.В.

Владивосток  
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

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

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

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

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

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

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: 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.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательский	ПК-2 Способен применять методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.	ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.
		ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.
		ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.
	ПК-3 Способен проводить исследования биополимеров, их компонентов и комплексов, структуры и функции генов и геномов.	ПК-3.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.
ПК-3.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового		

		<p>фолдинга и докинга.</p> <p>ПК-3.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</p> <p>ПК-3.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.</p>
	ПК-4 Способен проводить научные исследования в молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.	<p>ПК-4.1 Проводит обоснование научных исследований в молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p> <p>ПК-4.2 Выполняет прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p> <p>ПК-4.3 Интерпретирует полученные результаты научных исследований в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p>
	ПК-5 Способен проводить системный анализ взаимоотношений клеток, тканей и функциональных систем организмов.	<p>ПК-5.1 Изучает взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов.</p> <p>ПК-5.2 Исследует взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов.</p> <p>ПК-5.3 Проводит системный анализ взаимоотношений клеток, тканей и функциональных систем организмов.</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– разрабатывать правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками разработки и совершенствования новых правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</li> </ul>
ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием научных методических основ	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современную классификацию методов научного исследования, специфику и границы их применимости;</li> <li>– специфику исследований, характерных для различных</li> </ul>

<p>фундаментальных исследований.</p>	<p>экологических дисциплин, основные классы моделей, являющихся отображением реальных систем – объектов экологических исследований;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные методы статистического анализа: корреляционный, регрессионный и дисперсионный</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать методы статистического анализа для оценки достоверности данных, сравнения эмпирических и теоретических совокупностей, нахождения взаимосвязи между переменными, характеризующими состояние системы</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу</li> </ul>
<p>ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные современные полевые и лабораторные методы исследования биологии и экологии</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– работать на современной аналитической аппаратуре современной биологической лаборатории</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– современными методами исследований в экологии и биологии</li> </ul>
<p>ПК-3.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– определять структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой определения структуры и функций биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне</li> </ul>
<p>ПК-3.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– детально описать и охарактеризовать основные процессы, протекающие в живой клетке</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методами идентификации основных процессов, протекающих в клетке</li> </ul>
<p>ПК-3.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные термины и понятия молекулярной биологии; объекты изучения, методы исследования, современные концепции, достижения и ограничения естественных наук</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать молекулярно-биологические знания для более глубокого понимания современных проблем биологии; связывать достижения в молекулярной биологии с успехами современной генетики, иммунологии, геномики,</li> </ul>

	<p>протеомики и медицины</p> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ; по практическому применению рассматриваемых в курсе вопросов в белковой и клеточной инженерии, с использованием в биомедицинских исследованиях и в биотехнологических производствах</li> </ul>
<p>ПК-3.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– структуру и функции генов и геномов</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать структуру и функции генов и геномов</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом</li> </ul>
<p>ПК-4.1 Проводит обоснование научных исследований в молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– текущую ситуацию развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– охарактеризовать достижения современной науки в области молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью обоснования научных исследований в молекулярной и клеточной биологии</li> </ul>
<p>ПК-4.2 Выполняет прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– фундаментальные научные исследования и разработки в области молекулярной и клеточной биологии, направленные на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками использования прикладных и поисковых научных исследований и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul>
<p>ПК-4.3 Интерпретирует полученные результаты научных исследований в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научные исследования в молекулярной и клеточной биологии, направленные на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– интерпретировать полученные результаты научных исследований в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа полученных результатов научных исследований в молекулярной и клеточной биологии,</li> </ul>

	направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана
ПК-5.1 Изучает взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов.	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств</li> </ul>
ПК-5.2 Исследует взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов.	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств</li> </ul>
ПК-5.3 Проводит системный анализ взаимоотношений клеток, тканей и функциональных систем организмов.	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику проведения системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить системный анализ взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой проведения системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</li> </ul>

1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине  
Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачётные единицы (144 академических часа), (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лек электр.	
Пр	Практические занятия
Пр электр.	
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося

контроль	с преподавателем в период промежуточной аттестации
----------	--

### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Се мес тр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Кон трол ь	
1.	Тема 1	1	2	-	2	-	10	5	Вопросы к экзамену
2.	Тема 2	1	2	-	2	-	10	5	
3.	Тема 3	1	3	-	3	-	10	5	
4.	Тема 4	1	3	-	3	-	12	5	
5.	Тема 5	1	3	-	3	-	10	5	
6.	Тема 6	1	3	-	3	-	10	6	
7.	Тема 7	1	2	-	2	-	10	5	
Итого:		1	18	-	18	-	72	36	Экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия 18 часов.

**Тема 1. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки. Клетки прокариот и эукариот (2 час.).**

- Белки.
- Нуклеиновые кислоты.



- Липиды.
- Полисахариды.

**Тема 2. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран (2 час.).**

- 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 (3 час.).**

- 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 (3 час.).**

- 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 (3 час.).**

- Свойства генетического кода.

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

#### **Тема 6. Цитоскелет (3 час.).**

- 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 (2 час.).**

- 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.

### **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Практические занятия 18 часов.

#### **Тема 1. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран. (2 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.
- 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).

## **Тема 2. Структура хроматина. (2 часа)**

– 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.

## **Тема 3. Молекулярные механизмы репликации ДНК. (2 часа)**

– 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 PolE. 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».

#### **Тема 4. Молекулярные механизмы репарации и рекомбинации ДНК. (2 часа)**

– 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 5. Транскрипция. Регуляция экспрессии генов. (2 часа)**

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

– РНК-полимеразы прокариот и эукариот: структурные и функциональные особенности. Участие транскрипционных факторов (TF) в механизме инициации транскрипции, роль TFIIID и  $\sigma$  – 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 6. Генетический код. Механизм трансляции (2 часа)**

- 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 7. Цитоскелет: архитектура, транспорт и молекулярная динамика (2 часа)**

– 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 8. Межклеточные коммуникации, сигнальные пути, управление репродукцией и дифференцировкой клеток. (2 часа)**

– 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.

### **Тема 9. Способы репродукции клеток. Реакция клетки на повреждение (2 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.

### **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?

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

Рекомендации по самостоятельной работе обучающихся

Цель самостоятельной работы обучающегося – осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной

информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою профессиональную квалификацию.

Процесс организации самостоятельной работы обучающегося включает в себя следующие этапы:

- подготовительный (определение целей, составление программы, подготовка методического обеспечения, подготовка оборудования);
- основной (реализация программы, использование приемов поиска информации, усвоения, переработки, применения, передачи знаний, фиксирование результатов, самоорганизация процесса работы);
- заключительный (оценка значимости и анализ результатов, их систематизация, оценка эффективности программы и приемов работы, выводы о направлениях оптимизации труда).

В процессе самостоятельной работы обучающийся приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности. Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется обучающимся самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

#### Методические рекомендации по самостоятельной работе студентов

По мере освоения материала по тематике дисциплины предусмотрено выполнение самостоятельной работы обучающихся по сбору и обработки литературного материала для расширения области знаний по изучаемой дисциплине, что позволяет углубить и закрепить конкретные практические знания, полученные на аудиторных занятиях. Для изучения и полного освоения программного материала по дисциплине используется учебная, справочная и другая литература, рекомендуемая настоящей программой, а также профильные периодические издания.

При самостоятельной подготовке к занятиям обучающиеся конспектируют материал, самостоятельно изучают вопросы по пройденным темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей.



Самостоятельная работа складывается из таких видов работ как изучение материала по учебникам, справочникам, видеоматериалам и презентациям, а также прочим достоверным источникам информации; подготовка к зачету. Для закрепления материала достаточно, перелистывая конспект или читая его, мысленно восстановить материал. При необходимости обратиться к рекомендуемой учебной и справочной литературе, записать непонятные моменты в вопросах для уяснения их на предстоящем занятии.

Подготовка к практическим занятиям. Этот вид самостоятельной работы состоит из нескольких этапов:

1) Повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная основная и дополнительная литература;

2) Углубление знаний по предложенным темам. Необходимо имеющийся материал в лекциях, учебных пособиях дифференцировать в соответствии с пунктами плана практического занятия. Отдельно выписать неясные вопросы, термины. Лучше это делать на полях конспекта лекции или учебного пособия. Уточнение надо осуществить при помощи справочной литературы (словари, энциклопедические издания и т.д.);

3) Составление развернутого плана выступления, или проведения расчетов, решения задач, упражнений и т.д. При подготовке к практическим занятиям обучающиеся конспектируют материал, готовят ответы по приведенным вопросам по темам практических занятий. Дополнительно к практическому материалу студенты самостоятельно изучают вопросы по предлагаемым темам, используя при этом учебную литературу из предлагаемого списка, периодические печатные издания, научную и методическую информацию, базы данных информационных сетей (Интернет и др.).

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Специальных требований к предоставлению и оформлению результатов данной самостоятельной работы нет.

Контроль выполнения плана самостоятельной работы обучающихся осуществляется преподавателем на практических занятиях путем опроса и путем включения в итоговые задания на занятии из плана самостоятельной работы.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Тема 1. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки. Клетки прокариот и эукариот	ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований. ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.	Знает – методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований Умеет – разрабатывать правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований Владеет – навыками разработки и совершенствования новых правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований	тест	Вопросы к экзамену
2.	Тема 2. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран	ПК-3.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.	Знает – основные современные полевые и лабораторные методы исследования биологии и экологии Умеет – работать на современной аналитической аппаратуре современной биологической лаборатории Владеет – современными методами исследований в экологии и биологии	коллоквиум	
3.	Тема 3. Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК	ПК-3.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга	Знает – структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне Умеет – определять структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне	тест	

		и докинга. ПК-3.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.	Владеет – методикой определения структуры и функций биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне		
4.	Тема 4. Транскрипция. Регуляция экспрессии генов	ПК-4.1 Проводит обоснование научных исследований в молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана. ПК-4.2 Выполняет	Знает – процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга Умеет – детально описать и охарактеризовать основные процессы, протекающие в живой клетке Владеет – методами идентификации основных процессов, протекающих в клетке	тест	
5.	Тема 5. Генетический код. Механизм трансляции	прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.	Знает – структуру и функции генов и геномов Умеет – анализировать структуру и функции генов и геномов Владеет – навыками структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом	тест	
6.	Тема 6. Цитоскелет	ПК-5.1 Изучает взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов. ПК-5.2 Исследует взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов. ПК-5.3 Проводит системный анализ взаимоотношений	Знает – текущую ситуацию развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана Умеет – охарактеризовать достижения современной науки в области молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана Владеет – способностью обоснования научных исследований в молекулярной и клеточной биологии	коллоквиум	

7.	<p>Тема 7. Межклеточные коммуникации, сигнальные пути, управление репродукцией и дифференцировкой клеток</p>	<p>клеток, тканей и функциональных систем организмов.</p>	<p>Знает – фундаментальные научные исследования и разработки в области молекулярной и клеточной биологии, направленные на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана Умеет – выполнять прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии Владеет – навыками использования прикладных и поисковых научных исследований и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</p>		
			<p>Знает – молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов Умеет – проводить исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов Владеет – навыками системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств</p>	тест	
			<p>Знает – молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов Умеет – проводить исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов Владеет – навыками системного анализа взаимоотношения клеток,</p>	тест	

			<p>тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств</p>		
			<p>Знает – методику проведения системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</p> <p>Умеет – проводить системный анализ взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</p> <p>Владеет – методикой проведения системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</p>	КОЛЛОКВИУМ	

## VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

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. 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>
4. 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>
5. 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>
6. 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>
7. Молекулярная биология: учебник / В.В. Иванищев. – М.: РИОР: ИНФРА-М, 2018. – 225 с. <http://znanium.com/catalog/product/916275>
8. 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>

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

#### Дополнительная литература

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. Молекулярная и клеточная 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. Молекулярная и клеточная 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. Молекулярная и клеточная 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. Коничев, А.С. Молекулярная биология: учебник для вузов. / А.С. Коничев, 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»

1. <http://elementy.ru/> – научная электронная библиотека
2. <http://zhelezyaka.com/>
3. <http://science.km.ru/> - электронный ресурс по разным разделам биологии
4. <http://molbiol.ru/> - электронный ресурс по молекулярной биологии
5. <http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm>
6. <http://biology-of-cell.narod.ru/>
7. [http://webembryo.narod.ru/cel\\_biol.htm](http://webembryo.narod.ru/cel_biol.htm)
8. <http://tsitologiya.ru/>



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

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Microsoft Office Professional Plus 2010.
2. Офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.).
3. 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных.
4. ABBYY FineReader 11 – программа для оптического распознавания символов.
5. Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.
6. ESET Endpoint Security – комплексная защита рабочих станций на базе ОС Windows. Поддержка виртуализации + новые технологии.
7. WinDjView 2.0.2 – программа для распознавания и просмотра файлов с одноименным форматом DJV и DjVu.
8. Auslogics Disk Defrag – программа для оптимизации ПК и тонкой настройки операционной системы.

## **VIII. 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.

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

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

### **Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лабораторная аудитория, оснащенная мультимедийным комплексом г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М420, площадь 74,6 м <sup>2</sup>	Экран с электроприводом 236*147 см Trim Screen Line; Проектор DLP, 3000 ANSI Lm, WXGA 1280x800, 2000:1 EW330U Mitsubishi; Подсистема специализированных креплений оборудования CORSA-2007 Tuarex; Подсистема видеокоммутации: матричный коммутатор DVI DXP 44 DVI Pro Extron; удлинитель DVI по витой паре DVI 201 Tx/Rx Extron; Подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; акустическая система для	-

	<p>потолочного монтажа SI 3CT LP Extron; цифровой аудиопроцессор DMP 44 LC Extron; расширение для контроллера управления IPL T CR48</p> <p>Аквадистиллятор ПЭ-2205 (5л/ч); Весы аналитические Весы Acculab ATL-2200d2-I; Весы лабораторные Vibra SJ-6200CE (НПВ=6200 г/0,1г); Влагомер AGS100; Двухлучевой спектрофотометр UV-1800 производства Shimadzu; Испаритель ротационный Hei-VAP Advantage ML/G3B; Магнитная мешалка ПЭ-6100 (10 шт); Магнитная мешалка ПЭ-6110 М с подогревом (5шт); Плитка нагревательная электрическая; Спектрофотометр инфракрасный IRAffinity-1S с Фурье; Форма для формирования суппозитория на 100 ячеек; Холодильник фармацевтический; Хроматограф жидкостной LC-20 Prominence со спектрофотометрическим и рефрактометрическим детектором; Центрифуга лабораторная ПЭ-6926 с ротором 10×5 мл, набор дозаторов автоматических Экохим, набор ступок фарфоровых, машинки ручные для упаковки капсул размером «0», «00», «1».</p>	
<p>Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)</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 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 плоскочечных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	-
<p>Лабораторная аудитория г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. L406, площадь 30 м<sup>2</sup></p>	<p>Аквадистиллятор ПЭ-2205 (5л/ч); смеситель; Весы лабораторные AGN100; Магнитная мешалка ПЭ-6100 (5 шт); Магнитная мешалка ПЭ-6110 М с подогревом (2 шт); Плитка нагревательная электрическая; комплект лабораторной посуды, набор ступок фарфоровых с пестиками.</p>	-

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
--	--

<p>ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</p>	<p>Знает – методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований</p> <p>Умеет – разрабатывать правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</p> <p>Владеет – навыками разработки и совершенствования новых правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований</p>
<p>ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</p>	<p>Знает – современную классификацию методов научного исследования, специфику и границы их применимости; – специфику исследований, характерных для различных экологических дисциплин, основные классы моделей, являющихся отображением реальных систем – объектов экологических исследований; – основные методы статистического анализа: корреляционный, регрессионный и дисперсионный</p> <p>Умеет – использовать методы статистического анализа для оценки достоверности данных, сравнения эмпирических и теоретических совокупностей, нахождения взаимосвязи между переменными, характеризующими состояние системы</p> <p>Владеет – способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу</p>
<p>ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.</p>	<p>Знает – основные современные полевые и лабораторные методы исследования биологии и экологии</p> <p>Умеет – работать на современной аналитической аппаратуре современной биологической лаборатории</p> <p>Владеет – современными методами исследований в экологии и биологии</p>
<p>ПК-3.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.</p>	<p>Знает – структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне</p> <p>Умеет – определять структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне</p> <p>Владеет – методикой определения структуры и функций биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне</p>
<p>ПК-3.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы</p>	<p>Знает – процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков,</p>

<p>репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.</p>	<p>белкового фолдинга и докинга  Умеет  – детально описать и охарактеризовать основные процессы, протекающие в живой клетке  Владеет  – методами идентификации основных процессов, протекающих в клетке</p>
<p>ПК-3.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</p>	<p>Знает  – основные термины и понятия молекулярной биологии; объекты изучения, методы исследования, современные концепции, достижения и ограничения естественных наук  Умеет  – использовать молекулярно-биологические знания для более глубокого понимания современных проблем биологии; связывать достижения в молекулярной биологии с успехами современной генетики, иммунологии, геномики, протеомики и медицины  Владеет  – навыками эксплуатации современной аппаратуры и оборудования для проведения научно-исследовательских и лабораторных работ; по практическому применению рассматриваемых в курсе вопросов в белковой и клеточной инженерии, с использованием в биомедицинских исследованиях и в биотехнологических производствах</p>
<p>ПК-3.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.</p>	<p>Знает  – структуру и функции генов и геномов  Умеет  – анализировать структуру и функции генов и геномов  Владеет  – навыками структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом</p>
<p>ПК-4.1 Проводит обоснование научных исследований в молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p>	<p>Знает  – текущую ситуацию развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана  Умеет  – охарактеризовать достижения современной науки в области молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана  Владеет  – способностью обоснования научных исследований в молекулярной и клеточной биологии</p>
<p>ПК-4.2 Выполняет прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p>	<p>Знает  – фундаментальные научные исследования и разработки в области молекулярной и клеточной биологии, направленные на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана  Умеет  – выполнять прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии  Владеет  – навыками использования прикладных и поисковых научных исследований и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного</p>

	<p>потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</p>
<p>ПК-4.3 Интерпретирует полученные результаты научных исследований в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– научные исследования в молекулярной и клеточной биологии, направленные на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– интерпретировать полученные результаты научных исследований в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками анализа полученных результатов научных исследований в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</li> </ul>
<p>ПК-5.1 Изучает взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств</li> </ul>
<p>ПК-5.2 Исследует взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств</li> </ul>
<p>ПК-5.3 Проводит системный анализ взаимоотношений клеток, тканей и функциональных систем организмов.</p>	<p>Знает</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методику проведения системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</li> </ul> <p>Умеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– проводить системный анализ взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</li> </ul> <p>Владеет</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– методикой проведения системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</li> </ul>

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	Промежуточная аттестация
1.	Тема 1. Структурная иерархия и молекулярная организация клетки. Клетки прокариот и эукариот	ПК-2.1 Разрабатывает правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований. ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований, использует современную	Знает – методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований Умеет – разрабатывать правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований Владеет – навыками разработки и совершенствования новых правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований	тест	Вопросы к экзамену
2.	Тема 2. Структура и молекулярная динамика клеточных мембран	аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии. ПК-3.1 Изучает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на	Знает – основные современные полевые и лабораторные методы исследования биологии и экологии Умеет – работать на современной аналитической аппаратуре современной биологической лаборатории Владеет – современными методами исследований в экологии и биологии	коллоквиум	
3.	Тема 3. Структура хроматина, молекулярные механизмы репликации, репарации и рекомбинации ДНК	молекулярном уровне. ПК-3.2 Детально характеризует основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга. ПК-3.4 Анализирует	Знает – структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне Умеет – определять структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне Владеет – методикой определения структуры и функций	тест	



		структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом. ПК-4.1 Проводит обоснование научных исследований в молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана. ПК-4.2 Выполняет прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.	биополимеров, их компонентов и комплексов, механизмов хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне		
4.	Тема 4. Транскрипция. Регуляция экспрессии генов	обоснование научных исследований в молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана. ПК-4.2 Выполняет прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана.	Знает – процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга Умеет – детально описать и охарактеризовать основные процессы, протекающие в живой клетке Владеет – методами идентификации основных процессов, протекающих в клетке	тест	
5.	Тема 5. Генетический код. Механизм трансляции	разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана. ПК-5.1 Изучает взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов. ПК-5.2 Исследует взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов. ПК-5.3 Проводит системный анализ взаимоотношений клеток, тканей и функциональных систем	Знает – структуру и функции генов и геномов Умеет – анализировать структуру и функции генов и геномов Владеет – навыками структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом	тест	
6.	Тема 6. Цитоскелет	ПК-5.1 Изучает взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов. ПК-5.2 Исследует взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов. ПК-5.3 Проводит системный анализ взаимоотношений клеток, тканей и функциональных систем	Знает – текущую ситуацию развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана Умеет – охарактеризовать достижения современной науки в области молекулярной и клеточной биологии в целях развития научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана Владеет – способностью обоснования научных исследований в молекулярной и клеточной биологии	коллоквиум	

7.	<p>Тема 7. Межклеточные коммуникации, сигнальные пути, управление репродукцией и дифференцировкой клеток</p>	<p>организмов.</p>	<p>Знает – фундаментальные научные исследования и разработки в области молекулярной и клеточной биологии, направленные на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана Умеет – выполнять прикладные и поисковые научные исследования и разработки в молекулярной и клеточной биологии Владеет – навыками использования прикладных и поисковых научных исследований и разработки в молекулярной и клеточной биологии, направленных на развитие научного потенциала российского Дальнего Востока и освоения ресурсов Мирового океана</p>		
			<p>Знает – молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов Умеет – проводить исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов Владеет – навыками системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств</p>	тест	
			<p>Знает – молекулярные, иммунологические и физиологические аспекты изучения клеток многоклеточных, малоклеточных и одноклеточных организмов Умеет – проводить исследование адаптации тканевых элементов к действию различных биологических, физических, химических и других факторов Владеет – навыками системного анализа взаимоотношения клеток,</p>	тест	

			<p>тканей и функциональных систем организмов – представителей всех царств</p>		
			<p>Знает – методику проведения системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов Умеет – проводить системный анализ взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов Владеет – методикой проведения системного анализа взаимоотношения клеток, тканей и функциональных систем организмов</p>	КОЛЛОКВИУМ	

Для дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. Семинар-коллоквиум
2. Тестирование

**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.

### **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; заякоривающие – 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 PolE. 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 TFIIID 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 антикодоновая петли, варибельная ручка, инозин и его роль в распознавании кодонов, первичная, вторичная и третичная структуры тРНК.

– Аминоацилирование тРНК, аминоксил-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 запирательного 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.

### **Тестирование.**

Тестирование является наиболее эффективной и объективной формой оценивания знаний, умений и навыков, позволяющей выявлять не только уровень учебных достижений, но и структуру знаний, степень ее отклонения от нормы. Тестирование предполагает стандартизованную, выверенную процедуру сбора и обработки данных, а также их интерпретацию, позволяет проверить знания обучающихся по широкому спектру вопросов. Тестирование исключает субъективизм преподавателя, как в процессе контроля, так и в процессе оценки.

### **Тест 1**

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

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

- 1) лей – фен – иле – гли – вал;
- 2) глу – асп – сер – фен – иле.
- 3) арг – лиз – тре – гис – цис.

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

1. Объединение протомеров в олигомерный белок.
2. Формирование  $\alpha$ -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



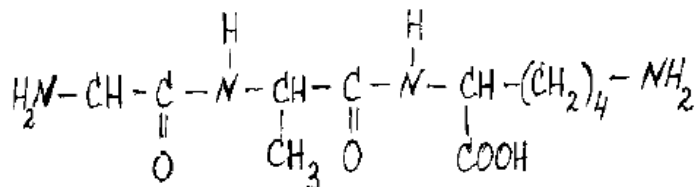
и при формировании третичной структуры могут образовывать .....  
..... связи.

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) Изоэлектрическая 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 некомпактизированной 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

### Критерии оценки тестирования

оценка	50-60 баллов (неудовлетворительно)	61-75 баллов (удовлетворительно)	76-85 баллов (хорошо)	86-100 баллов (отлично)
--------	---------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------	----------------------------

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

### Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен.

### Методические указания по сдаче экзамена

Экзамен принимается ведущим преподавателем (доцентом, профессором), за которым закреплен данный вид учебной нагрузки в индивидуальном плане. Форма проведения экзамена устная.

Время, предоставляемое обучающемуся на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 40 минут. По истечении данного времени обучающийся должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора департамента), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются на экзамен с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». При неявке обучающегося на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### **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. 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. 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 (ТФ) 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, переменная 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.

### Критерии выставления оценки обучающемуся на экзамене

Оценка зачета	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач по методологии научных исследований.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская

	<p>существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения</p>
«удовлетворительно»	<p>Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>
«неудовлетворительно»	<p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>