



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

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  
Методы молекулярной и клеточной диагностики  
Направление подготовки 06.04.01 Биология  
(Молекулярная и клеточная биология (совместно с ННЦМБ ДВО РАН)  
Форма подготовки: очная

курс 1 семестр 2  
лекции 18 час.  
практические занятия - час.  
лабораторные работы 18 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
самостоятельная работа 45 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 10.08.2021г. №736.

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

Директор Департамента реализующего структурного подразделения канд. биол. наук, доцент В.В. Кумейко  
Составители: ассистент Д.В. Ланских

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:** формирование у студентов системных знаний о современных методах молекулярной и клеточной диагностики, овладение основными методами молекулярной и клеточной диагностики в медико-биологических исследованиях.

### Задачи:

1) Познакомить магистров с современным состоянием молекулярной и клеточной диагностики, ее применения в клинике, перспективных разработках в этой области.

2) Изучить технологии проведения экспериментов, анализов и тестов в молекулярной и клеточной диагностике.

3) Обучить магистров работе в лабораторных условиях, применению на практике основ планирования научно-исследовательской работы.

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.

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.	Знает: Фундаментальные понятия клеточной и молекулярной биологии; методологию постановки базовых лабораторных исследований; подходы к анализу полученной информации. Умеет: Определять цели и задачи эксперимента, выбирать объект и методы исследования; разрабатывать и оптимизировать

	<p>условия постановки эксперимента, выполнять лабораторные биологические исследования; делать логичные выводы на основании результатов эксперимента.</p> <p>Владеет:</p> <p>Навыками разработки правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных исследований.</p>
<p>ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</p>	<p>Знает:</p> <p>Основы молекулярной и клеточной биологии, биохимии и биотехнологии, фундаментальные принципы организации и функционирования живых систем, методы и подходы к изучению строения и свойств биологических объектов, органических и неорганических соединений.</p> <p>Умеет:</p> <p>Выявлять проблему при анализе научной литературы и/или результатов собственных экспериментальных работ, ставить оригинальные цели и задачи научного эксперимента, выбирать соответствующие объект и метод исследования; выполнять лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; анализировать полученные в ходе эксперимента биологические данные, делать логичные выводы и заключения.</p> <p>Владеет:</p> <p>Навыками выполнения лабораторных исследований с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</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:</p> <p>Базовые принципы и этапы современных методов анализа структуры и свойств биологических объектов; содержание основных нормативных документов, обеспечивающих проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ.</p> <p>Умеет:</p> <p>Применять на практике знания основ организации и планирование научно-исследовательских и производственных работ с использованием нормативных документов; анализировать данные и оперировать полученной информацией; собирать необходимый теоретический и практический материал для выполнения научно-исследовательской работы.</p> <p>Владеет:</p> <p>Приёмами организации и проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ; методами самостоятельного анализа имеющейся биологической информации; навыками работы с библиотечными каталогами.</p>

1. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине  
 Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов), (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.	
Лаб	Лабораторные работы
Лаб электр.	
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося 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.	Раздел №1. Цель, задачи, методы и теоретические основы молекулярной и клеточной диагностики (4 час.)	2	4	-	-	-	10	9	Устный опрос
2.	Раздел №2. Методы молекулярной и клеточной диагностики и их применение (12 час.)	2	12	18	-	-	35	18	Устный опрос
	Итого:	2	18	18	-	-	45	27	Экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА Лекционные занятия (18 часов)

**Раздел 1. Цель, задачи, методы и теоретические основы молекулярной и клеточной диагностики (4 час.)**

**Тема 1. Введение.** Цель и задачи методов молекулярной и клеточной диагностики (2 час.).

Предмет, задачи и методы молекулярной и клеточной диагностики. Объекты исследования. Типы молекулярно-биологических методов исследования. Основные направления их применения.

**Тема 2. Теоретические основы молекулярной диагностики (1 час.).**

Базовые понятие молекулярной биологии. Структура и свойства биологических молекул. Реализация наследственного материала, экспрессия генов. Изменение последовательности нуклеотидов в ДНК и РНК, эффекты

мутаций. Методы количественного и качественного анализа нуклеиновых кислот и белков. Геномика, транскриптомика, протеомика.

### **Тема 3. Теоретические основы клеточной диагностики (1 час.).**

Базовые понятия клеточной биологии. Клетка как единица живого, её структура и функции. Клеточный цикл, метаболизм, цитоскелет, механо- и хеморецепция, внутриклеточный сигналинг. Обзор методов клеточной диагностики, оценка фенотипа и функционального состояния клеток.

## **Раздел 2. Методы молекулярной и клеточной диагностики и их применение (12 час.)**

**Тема 1. Цитогенетические методы исследования: кариотипирование, гибридизация *in situ* (2 час.).**

Обзор методов цитогенетической диагностики. Основы кариотипирования: пробоподготовка, окрашивание метафазной пластинки, хромосомный бэндинг, микроскопия, подсчет кариограммы и анализ результатов. Введение в методику *in situ* гибридизации. Обзор методов и подходов, разновидности FISH. Зонды для *in situ* гибридизации: подготовка, прямое и не прямое меченье зондов, виды флуорохромов коммерческие решения. Особенности ферментной метки. Виды субстратов для ферментов-меток. Теоретические основы использования различных типов зондов для FISH. Гибридизация *in situ* меченой ДНК зонда. Преимущества и недостатки гибридизации в растворе. Гибридизация на твердом носителе. Детекция и анализ результатов гибридизации. Использование мини- и микросателлитов в качестве зонда для ДНК-фингерпринтинга, применение для идентификации личности, в популяционной биологии, в программах, связанных с сохранением редких и исчезающих видов, в медицине.

**Тема 2. Методы, основанные на использовании амплификации Полимеразная цепная реакция. Лигазная цепная реакция (2 час.).**

Вопросы техники безопасности, охраны труда в молекулярно-генетической лаборатории. Устройство ПЦР-лаборатории. Методы предотвращения контаминации: соблюдение стерильности при пробоподготовке, разделение зон. Оснащение молекулярно-генетической лаборатории. Принципы ПЦР-диагностики. Основы ПЦР: механизм, стадии. Приборы, реактивы и расходные материалы для проведения ПЦР. Разработка протокола ПЦР, дизайн праймеров и необходимое программное обеспечение. Биологический материал. Виды и технологии ПЦР: классическая, аллель-специфичная ПЦР, ПЦР в реальном времени. Детекция результатов амплификации. Лигазная цепная реакция. Лигирование олигонуклеотидных зондов. Метод NASBA, преимущества перед традиционным методом, применение. Примеры практического использования методов амплификации.

**Тема 3.** Определение первичной структуры нуклеиновых кислот, поиск мутаций (2 час.).

Идентификация мутаций. Применение методов первичной идентификации мутаций. Анализ конформационного полиморфизма однонитевой ДНК. Метод денатурирующего градиентного гель-электрофореза. Метод гетеродуплексного анализа. Метод химического расщепления мест нуклеотидного несоответствия. Секвенирование ДНК. Секвенирование ДНК по Сэнгеру: принцип метода, этапы, компоненты реакционных смесей. Пробоподготовка ДНК и очистка ПЦР смеси для секвенирования. Учет результатов ПЦР с помощью секвенирования по Сэнгеру. Анализ хроматограмм. Массовое параллельное секвенирование: платформы, оборудование, применение в диагностике. Платформы для NGS, преимущества и недостатки различных методик. Анализ NGS-данных: этапы обработки NGS и интерпретации данных. Поиск мутаций и анализ экспрессии генов. Геномика. Транскриптомика. Методы обнаружения известных мутаций: метод амплификации-рестрикции, его применение. ПЦР-опосредованный сайт-направленный мутагенез. Метод обнаружения мутаций в разных сайтах одного гена.

**Тема 4.** Электрофоретическое разделение белков. Вестерн-блоттинг. Хроматографические методы очистки белков (2 час.).

Принцип метода электрофореза белков. Электрофоретическая подвижность. Классификация электрофоретических методов. Особенности электрофореза в полиакриламидном геле. Нативный и SDS-PAGE-электрофорез. Диск-электрофорез. Основы белкового иммуноблоттинга. Методы иммунодетекции. Качественная и количественная обработка электрофореграмм. Введение в хроматографические методы анализа. Неподвижная (стационарная) и подвижная фазы. Сорбаты. «Мертвое время» хроматографической колонки. Элюентная хроматограмма. Время удерживания вещества. Оценка эффективности хроматографической колонки (понятия фактора удерживания, коэффициента селективности и разрешения). Число теоретических тарелок  $N$ . Уравнение Ван-Деемтера. Хроматографические системы и детекторы. Виды белковой хроматографии. Метод абсолютной калибровки. Метод внутренней нормализации. Метод внутреннего стандарта.

**Тема 5.** Оптическая микроскопия: гистологические и иммуногистохимические исследования в диагностике. Зондовая и электронная микроскопия (2 час.).

Гистологические и гистохимические исследования в диагностике. Биологический материал, пригодный для микроскопического исследования,

этапы подготовки: приготовление мазков, парафиновых блоков и срезов. Методы окраски. Окраска антителами. Теория образования изображения. Устройство микроскопа. Классификация объективов микроскопа. Настройка микроскопа по Кёллеру. Светлопольная и темнопольная микроскопия. Методы контрастирования изображения. Микроскопия в проходящем и отраженном свете. Люминесцентная микроскопия: принцип метода, источники освещения в люминесцентной микроскопии, биолюминесценция. Использование флуоресцентных методов маркирования. Конфокальная и мультифотонная микроскопия. Зондовая, электронная и рентгеновская микроскопии: виды и принципы, устройство микроскопов, биологические образцы, определяемые параметры. Значение в биомедицинских исследованиях. Пробоподготовка образцов.

**Тема 6.** Проточная цитометрия: возможности, объекты (2 час.).

Основы и принципы проточной цитометрии, светорассеивание и флуоресценция, объекты исследования. Цитометр и сортировщик клеток: устройство прибора (оптическая система, жидкостная система, электронная система), принцип работы, калибровка. Свойства и параметры биологических, анализируемые методами проточной цитометрии, параметры сигнала. Обзор методов проточной цитометрии. Планирование эксперимента: подготовка образцов, контроли, методы стандартизации, используемые реагенты. Обеспечение воспроизводимости получаемых результатов. Иммунофенотипирование, анализ клеточного цикла и пролиферации клеток. Анализ жизнеспособности клеток, апоптоза, некроза. Цитотоксический тест, дегрануляция клеток. Визуализация результатов. Виды шкал. Настройка и калибровка прибора для выбранной характеристики.

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

Лабораторные работы (18 часов)

Лабораторная работа №1 «Генотипирование клеточной линии. Поиск мутаций методом секвенирования по Сэнгеру» (12 час.)

Оборудование, необходимое для выполнения работы:

1. Комплект механических одноканальных дозаторов разного объема: 0,1-10 мкл, 10-100 мкл, 100-1000 мкл;



2. Центрифуга с охлаждением и ускорением не менее 10000 g, позволяющая центрифугировать пробирки объемом 0,2 мл, 0,5 мл, 1,5 мл, 2 мл;

3. Вортекс;

4. Термоциклер с термоблоком для пробирок объемом 0,2 мл, нагреваемой крышкой и функцией температурного градиента;

5. Наноспектрофотометр, позволяющий измерять оптическую плотность в диапазоне от 200 до 600 нм;

6. Камера для горизонтального электрофореза;

7. Заливочный столик и гребенки для заливки гелей;

8. Источник питания, предназначенный для проведения электрофореза нуклеиновых кислот в агарозном геле;

9. Гель-документирующая система для получения изображений электрофорезных гелей;

10. Капиллярный генетический анализатор;

Реактивы и расходные материалы, необходимые для выполнения работы:

1. Набор для выделения и очистки суммарной ДНК из цельной крови и культур клеток;

2. Агароза;

3. ТАЕ электродный буфер;

4. Маркер длин ДНК;

5. Загрузочный буфер для электрофореза НК;

6. Деионизированная, свободная от нуклеаз вода;

7. ДНК-полимераза для детекции однонуклеотидных полиморфизмов и высокоточной амплификации фрагментов ДНК длиной до 1 kb и соответствующий буфер;

8. Смесь dNTP для ПЦР;

9. Этанол 96%;

10. Ацетат натрия 3мМ;

11. Набор для секвенирования ДНК методом Сэнгера;

12. ЭДТА 0,125М;

13. Формамид;

14. Одноразовые наконечники с фильтрами для дозаторов объемом 0,1-10 мкл, 10-100 мкл, 100-1000 мкл;

15. Пробирки объемом 0,2 мл, 0,5 мл, 1,5 мл, 2 мл, свободные от ДНКаз и РНКаз.

Алгоритм выполнения работы:

1. Дизайн праймеров заданных параметров, позволяющий амплифицировать фрагмент геномной ДНК, содержащий интересующую мутацию. Скачивание референсной последовательности гена интереса с ресурса NCBI. Знакомство с программой SnapGene, необходимой для визуализации последовательность нуклеотидов гена интереса и дизайна праймеров.

2. Составление протокола ПЦР: выбор ферментов, подбор временного и температурного параметров реакции.

3. Выделение ДНК из культуры клеток с помощью коммерческого набора для выделения геномной ДНК по протоколу производителя.

4. Определение чистоты и концентрации полученного препарата ДНК с помощью спектрофотометра. Знакомство с прибором и правилами пользования.

5. Раскапывание реакционной ПЦР-смеси, содержащей матрицу – геномную ДНК, пару праймеров, ДНК-полимеразу и соответствующий буфер, смесь dNTP и деионизированную воду. Программирование амплификатора. Загрузка образцов в амплификатор.

6. Приготовление и заливка агарозного геля. Раскапывание маркера длин ДНК и образцов, смешанных с загрузочным буфером в лунки геля. Детекция результатов ПЦР с применением гель-электрофореза и геледокументирующей системы.

7. Отчистка ПЦР-смеси с помощью ацетата натрия и этанола, осаждение ДНК.

8. Раскапывание реакционной смеси для секвенальной реакции с использованием коммерческого набора согласно протоколу производителя. Программирование амплификатора, загрузка образцов.

9. Очистка реакционной смеси с помощью этанола и ЭДТА.

10. Загрузка образцов в секвенатор, программирование секвенатора.

11. Анализ хроматограмм, полученных после секвенирования по Сэнгеру.

Лабораторная работа №2 «Определение жизнеспособности клеток путем витального окрашивания флуоресцентными красителями» (6 час.)

Оборудование, необходимое для выполнения работы:

1. Ламинарный бокс 2 класса защиты;
2. Медицинская центрифуга;
3. CO<sub>2</sub> инкубатор;
4. Проточный цитофлуориметр;

5. Комплект механических одноканальных дозаторов разного объема: 0,1-10 мкл, 10-100 мкл, 100-1000 мкл.

Реактивы и расходные материалы, необходимые для выполнения работы:

1. Смесь питательных сред Игла, модифицированной Дульбекко и F12 с L-глутамином;
2. Эмбриональная бычья сыворотка;
3. Раствор пирувата натрия;
4. Раствор антибиотиков пенициллина и стрептомицина;
5. Фосфатно-солевой буфер;
6. Раствор трипсина;
7. Раствор флуоресцентного красителя кальцеина;
8. Раствор флуоресцентного пропидия йодида;
9. Стерильные одноразовые наконечники с фильтрами для дозаторов объемом 0,1-10 мкл, 10-100 мкл, 100-1000 мкл;
10. Стерильные пластиковые пробирки объемом 15 мл, 50 мл;
11. Культуральные флаконы с площадью роста от 25 до 75 см<sup>2</sup>

Алгоритм выполнения работы:

1. Дизайн эксперимента, подготовка к работе. Приготовление необходимых растворов. Стерилизация растворов, расходных материалов и оборудования.

2. Введение в культивирование эукариотических клеток. Ознакомление с устройством и правилами работы с ламинарным боксом. Приготовление питательной среды Игла, модифицированной Дульбекко и F12 с L-глутамином с добавлением эмбриональной бычьей сыворотки, пирувата натрия, раствора антибиотиков пенициллина и стрептомицина.

3. Пассирование клеточной линии с заменой питательной среды. Диссоциация клеток при помощи раствора трипсина, центрифугирование и ресуспендирование. Подсчет клеток. Пересев с плотностью  $3 \times 10^4$ /см<sup>2</sup> в объеме культуральной среды из расчета 0,2 мл/см<sup>2</sup>.

4. Витальное крашивание клеток с помощью флуоресцентных красителей кальцеина и пропидия йодида. Диссоциация клеток трипсином, отмывка от компонентов питательной среды раствором фосфатно-солевого буфера. Окрашивание клеточной суспензии раствором красителей на фосфатном буфере с концентрацией кальцеина 1 мкг/мл и пропидия йодида 2 мкг/мл в течение 40 минут, с последующей заменой красителя буфером.

5. Ознакомление с устройством, функционалом проточного цитометра, с правилами работы с прибором. Настройка прибора,

гейтирование, контроли. Загрузка образцов в прибор. Цитометрия окрашенных клеток.

6. Анализ результатов цитометрии. Графики, шкалы и анализируемые параметры. Статистические подсчеты.

Самостоятельная работа (45 часов)

Темы рефератов:

1. Культивирование эукариотических клеток: типы клеточных культур, условия культивирования.

2. Основы оптической микроскопии: теория образования изображения, оптическая схема микроскопа.

3. Светлопольная и темнопольная микроскопия, методы контрастирования изображения.

4. Люминесцентная микроскопия: принципы метода, источники освещения.

5. Конфокальная микроскопия: применение лазерной сканирующей микроскопии для визуализации флуоресцирующих объектов.

6. Фенотипический анализ клеток методами иммуноцитохимии и эпифлуоресцентной микроскопии.

7. Понятие и принципы высокопроизводительной микроскопии. Применение высокопроизводительной микроскопии в медицинских, биологических, химических и материаловедческих исследованиях.

8. Анализ поведения клеток в культуре методами автоматизированной количественной микроскопии.

9. Методы электронной микроскопии в биомедицинских исследованиях и разработках нанотехнологических решений.

10. Сравнительная характеристика видов зондовой микроскопии, возможности, преимущества и недостатки.

11. Оценка физических свойств биообъектов методами атомно-силовой микроскопии.

12. Основы и принципы проточной цитометрии, светорассеивание и флуоресценция, устройство цитометров, пробоподготовка.

13. Анализ фенотипов клеток, клеточного цикла, пролиферации и апоптоза методами проточной цитометрии.

14. Иммуноферментный анализ: принцип метода, место в биологии и медицине.

15. Масс-спектрометрия: исследование структуры белков.

16. Поверхностный плазмонный резонанс в иммунохимии.

17. Электрофорез макромолекул: физико-химические основы электрофореза белков.
18. Принципы белкового иммуноблота. Способы детекции целевых белков.
19. Физико-химические основы и параметры хроматографического процесса.
20. Теоретические аспекты жидкостной хроматографии. Влияние различных факторов на хроматографическое разделение веществ.
21. Атомная и молекулярная спектроскопия в биомедицинских исследованиях.
22. Методы изучения лиганд-рецепторного взаимодействия.
23. Классификация хроматографических методов разделения белков.
24. Манипуляции с нуклеиновыми кислотами: основные инструменты и методы.
25. ПЦР в реальном времени: особенности метода, перспективы применения в биомедицинских исследованиях.
26. Использование ПЦР для определения однонуклеотидных полиморфизмов. Droplet Digital PCR.
27. Технологии массового параллельного секвенирования: от Roche к Nanopore, что дальше?
28. Исследование транскриптома: будущее для медицины.
29. Обзор программного обеспечения для анализа NGS-данных.
30. Гибридизация и зонды. Применение методов, основанных на гибридизации в биологии и медицине.

## **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.	Раздел 1. Цель, задачи, методы и теоретические основы молекулярной и клеточной	ПК-2.1	Знает: Фундаментальные понятия клеточной и молекулярной биологии; методологию постановки базовых лабораторных	Устный опрос	Вопросы к экзамену

	<p>диагностики. Тема 1. Введение. Цель и задачи методов молекулярной и клеточной диагностики.</p>		<p>исследований; подходы к анализу полученной информации.  Умеет:  Определять цели и задачи эксперимента, выбирать объект и методы исследования;  разрабатывать и оптимизировать условия постановки эксперимента, выполнять лабораторные биологические исследования; делать логичные выводы на основании результатов эксперимента.  Владеет:  Навыками разработки правил и алгоритмов проектирования, выполнения лабораторных исследований.</p>		
2.	<p>Раздел 1. Цель, задачи, методы и теоретические основы молекулярной и клеточной диагностики. Тема 2. Теоретические основы молекулярной диагностики.</p>	ПК-2.3	<p>Знает:  Базовые принципы и этапы современных методов анализа структуры и свойств биологических объектов; содержание основных нормативных документов, обеспечивающих проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ.  Умеет:  Применять на практике знания основ организации и планирование научно-исследовательских и производственных работ с использованием нормативных документов; анализировать данные и оперировать полученной информацией; собирать необходимый теоретический и практический материал для выполнения научно-исследовательской работы.  Владеет:  Приёмами организации и проведения научно-исследовательских и производственно-технологических</p>	Устный опрос	Вопросы к экзамену



			биологических работ; методами самостоятельного анализа имеющейся биологической информации; навыками работы с библиотечными каталогами.		
3.	Раздел 1. Цель, задачи, методы и теоретические основы молекулярной и клеточной диагностики. Тема 3. Теоретические основы клеточной диагностики	ПК-2.3	<p>Знает:</p> <p>Базовые принципы и этапы современных методов анализа структуры и свойств биологических объектов; содержание основных нормативных документов, обеспечивающих проведение научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ.</p> <p>Умеет:</p> <p>Применять на практике знания основ организации и планирование научно-исследовательских и производственных работ с использованием нормативных документов; анализировать данные и оперировать полученной информацией; собирать необходимый теоретический и практический материал для выполнения научно-исследовательской работы.</p> <p>Владеет:</p> <p>Приёмами организации и проведения научно-исследовательских и производственно-технологических биологических работ; методами самостоятельного анализа имеющейся биологической информации; навыками работы с библиотечными каталогами.</p>	Устный опрос	Вопросы к экзамену
4.	Раздел 2. Методы молекулярной и клеточной диагностики и их применение. Тема 1. Цитогенетические методы исследования: кариотипирование, гибридизация in	ПК-2.2	<p>Знает:</p> <p>Основы молекулярной и клеточной биологии, биохимии и биотехнологии, фундаментальные принципы организации и функционирования живых систем, методы и подходы к изучению строения и свойств биологических объектов, органических и</p>	Устный опрос	Вопросы к экзамену

	situ.		<p>неорганических соединений. Умеет: Выявлять проблему при анализе научной литературы и/или результатов собственных экспериментальных работ, ставить оригинальные цели и задачи научного эксперимента, выбирать соответствующие объект и метод исследования; выполнять лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; анализировать полученные в ходе эксперимента биологические данные, делать логичные выводы и заключения. Владеет: Навыками выполнения лабораторных исследований с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</p>		
5.	<p>Раздел 2. Методы молекулярной и клеточной диагностики и их применение. Тема 2. Методы, основанные на использовании амплификации Полимеразная цепная реакция. Лигазная цепная реакция.</p>	ПК-2.2	<p>Знает: Основы молекулярной и клеточной биологии, биохимии и биотехнологии, фундаментальные принципы организации и функционирования живых систем, методы и подходы к изучению строения и свойств биологических объектов, органических и неорганических соединений. Умеет: Выявлять проблему при анализе научной литературы и/или результатов собственных экспериментальных работ, ставить оригинальные цели и задачи научного эксперимента, выбирать соответствующие объект и метод исследования; выполнять лабораторные биологические исследования с использованием</p>	Устный опрос	Вопросы к экзамену

			<p>современной аппаратуры и вычислительных средств; анализировать полученные в ходе эксперимента биологические данные, делать логичные выводы и заключения.</p> <p>Владеет:</p> <p>Навыками выполнения лабораторных исследований с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</p>		
6.	<p>Раздел 2. Методы молекулярной и клеточной диагностики и их применение. Тема 3. Определение первичной структуры нуклеиновых кислот, поиск мутаций.</p>	ПК-2.2	<p>Знает:</p> <p>Основы молекулярной и клеточной биологии, биохимии и биотехнологии, фундаментальные принципы организации и функционирования живых систем, методы и подходы к изучению строения и свойств биологических объектов, органических и неорганических соединений.</p> <p>Умеет:</p> <p>Выявлять проблему при анализе научной литературы и/или результатов собственных экспериментальных работ, ставить оригинальные цели и задачи научного эксперимента, выбирать соответствующие объект и метод исследования; выполнять лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; анализировать полученные в ходе эксперимента биологические данные, делать логичные выводы и заключения.</p> <p>Владеет:</p> <p>Навыками выполнения лабораторных исследований с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</p>	Устный опрос	Вопросы к экзамену
7.	<p>Раздел 2. Методы молекулярной и</p>	ПК-2.2	<p>Знает:</p> <p>Основы молекулярной и</p>	Устный опрос	Вопросы к экзамену

	<p>клеточной диагностики и их применение. Тема 4.          Электрофоретическое разделение белков. Вестерн-блоттинг.          Хроматографические методы очистки белков.</p>		<p>клеточной биологии, биохимии и биотехнологии, фундаментальные принципы организации и функционирования живых систем, методы и подходы к изучению строения и свойств биологических объектов, органических и неорганических соединений.          Умеет:          Выявлять проблему при анализе научной литературы и/или результатов собственных экспериментальных работ, ставить оригинальные цели и задачи научного эксперимента, выбирать соответствующие объект и метод исследования; выполнять лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; анализировать полученные в ходе эксперимента биологические данные, делать логичные выводы и заключения.          Владеет:          Навыками выполнения лабораторных исследований с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</p>		
8.	<p>Раздел 2. Методы молекулярной и клеточной диагностики и их применение. Тема 5. Оптическая микроскопия: гистологические и иммуногистохимические исследования в диагностике. Зондовая и электронная микроскопия.</p>	ПК-2.2	<p>Знает:          Основы молекулярной и клеточной биологии, биохимии и биотехнологии, фундаментальные принципы организации и функционирования живых систем, методы и подходы к изучению строения и свойств биологических объектов, органических и неорганических соединений.          Умеет:          Выявлять проблему при анализе научной литературы и/или результатов собственных экспериментальных работ,</p>	Устный опрос	Вопросы к экзамену

			<p>ставить оригинальные цели и задачи научного эксперимента, выбирать соответствующие объект и метод исследования; выполнять лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; анализировать полученные в ходе эксперимента биологические данные, делать логичные выводы и заключения.</p> <p>Владеет:</p> <p>Навыками выполнения лабораторных исследований с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</p>		
9.	<p>Раздел 2. Методы молекулярной и клеточной диагностики и их применение. Тема 6. Проточная цитометрия: возможности, объекты.</p>	ПК-2.2	<p>Знает:</p> <p>Основы молекулярной и клеточной биологии, биохимии и биотехнологии, фундаментальные принципы организации и функционирования живых систем, методы и подходы к изучению строения и свойств биологических объектов, органических и неорганических соединений.</p> <p>Умеет:</p> <p>Выявлять проблему при анализе научной литературы и/или результатов собственных экспериментальных работ, ставить оригинальные цели и задачи научного эксперимента, выбирать соответствующие объект и метод исследования; выполнять лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств; анализировать полученные в ходе эксперимента биологические данные, делать логичные выводы и заключения.</p>	Устный опрос	Вопросы к экзамену

			Владеет: Навыками выполнения лабораторных исследований с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.		
--	--	--	--	--	--

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

### Основная литература

1. Гистология, цитология и эмбриология : учебное пособие / Т.М. Студеникина, Т.А. Вылегжанина, Т.И. Островская, И.А. Стельмах ; под ред. Т.М. Студеникиной. — Москва : ИНФРА-М, 2023. — 574 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-006767-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1916106>
2. Ленченко, Е. М. Цитология, гистология и эмбриология : учебник для среднего профессионального образования / Е. М. Ленченко. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 347 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-08617-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/514046>
3. Полякова, Т. И. Биология клетки : учебное пособие / Т. И. Полякова, И. Б. Сухов. — Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский медико-социальный институт, 2015. — 56 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74246.html>
4. Иванищев, В. В. Молекулярная биология : учебник / В.В. Иванищев. — Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. — (Высшее образование). — 225 с. — DOI: <https://doi.org/10.12737/1731-9>. - ISBN 978-5-369-01731-9. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1019421>
5. Темнов, М. С. Введение в молекулярную биологию. В 2 частях. Ч.1 : учебное пособие / М. С. Темнов, Д. С. Дворецкий. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2021. — 81 с. — ISBN 978-5-8265-2390-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123024.html>
6. Коничев, А. С. Молекулярная биология : учебник для вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова, И. Л. Цветков. — 5-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 422 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-

5-534-13468-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517095>

7. Ершов, Ю. А. Биохимия : учебник и практикум для среднего профессионального образования / Ю. А. Ершов, Н. И. Зайцева ; под редакцией С. И. Щукина. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 323 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-10400-4. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/517755>

#### Дополнительная литература

1. Барышева Е.С. Биохимия [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Барышева Е.С.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 142 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-78767&theme=FEFU>

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

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

4. Противоопухолевый потенциал гемопоэтических стволовых клеток на модели экспериментальной глиобластомы: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.03.04 / П. В. Мищенко. – Владивосток, 2015. – 23 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:799674&theme=FEFU>

5. Ревещин, А.В. Клеточная терапия при нейродегенеративных заболеваниях [Электронный ресурс]: монография / А.В. Ревещин — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский педагогический государственный университет, 2017. — 160 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/75971.html>. — ЭБС «IPRbooks»

6. Тарантул, В.З. Генно-клеточные биотехнологии XXI века и человек / В.З. Тарантул // Россия и современный мир. – № 1 – 2009. – С. 188-203. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:641555&theme=FEFU>

7. Романовский, Г.Б. Биомедицинское право в России и за рубежом / Г.Б. Романовский, Н.Н. Тарусина, А.А. Мохов [и др.]. – Москва: Проспект, 2016. – 364 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:813279&theme=FEFU>.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»

1. Министерство здравоохранения Российской Федерации – официальный сайт: <https://www.rosminzdrav.ru/>
2. Центральный НИИ организации и информатизации здравоохранения – официальный сайт: <http://mednet.ru/>
3. НИИ биомедицинской химии им. В.Н. Ореховича – официальный сайт: <http://www.ibmc.msk.ru/>

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

**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
<p>Лабораторная аудитория, оснащенная мультимедийным комплексом г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. М420, площадь 74,6 м<sup>2</sup></p>	<p>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 видеокмутации: 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 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 суппозиторий на 100 ячеек; Холодильник фармацевтический; Хроматограф жидкостной LC-20 Prominence со спектрофотометрическим и рефрактометрическим детектором;</p>	<p style="text-align: center;">-</p>

	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».	
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW,GigEth,Wi-Fi,BT,usb kbd/mse,Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit),1-1-1 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 плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками	-
Лабораторная аудитория г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, ауд. L406, площадь 30 м <sup>2</sup>	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.	-

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины в качестве оценочных средств используется устный опрос.

Устный опрос позволяет оценить знания и логику студента, умение использовать терминологию, владение речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Опрос – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

### Примеры тем для устного опроса

1. Основы культивирования микроорганизмов: принципы и

ростовые потребности. Питательные среды, их виды, приготовление, добавки. Принципы манипуляции с микроорганизмами, пересев, получение чистой культуры.

2. Обеспечение биологической безопасности при работе с микроорганизмами, нормативно-правовая документация. Селективные и маркерные среды. Чувствительность и резистентность к антибиотикам. Фенотипическая характеристика клеток и клонов.

3. Клеточные культуры эукариот. Типы клеточных культур. Оценка состояния клеток в культуре. Фазы клеточного роста. Конфлюентность.

4. Условий культивирования эукариотических клеток: принципы организации лаборатории, требования и приборы для соблюдения асептических условий, ростовые потребности клеток, питательные среды, сыворотки, ростовые добавки, бессывороточное культивирование и ростовые факторы.

5. Методы цитогенетической диагностики. Кариотипирование: пробоподготовка, окрашивание метафазной пластинки, хромосомный бэндинг, микроскопия, подсчет кариограммы и анализ результатов.

6. Методика *in situ* гибридизации. Обзор методов и подходов, разновидности FISH. Зонды для *in situ* гибридизации: подготовка, прямое и непрямое меченье зондов, виды флуорохромов коммерческие решения. Особенности ферментной метки. Виды субстратов для ферментов-меток. Теоретические основы использования различных типов зондов для FISH. Гибридизация *in situ* меченой ДНК зонда.

7. Принципы ПЦР-диагностики. Основы ПЦР: механизм, стадии. Приборы, реактивы и расходные материалы для проведения ПЦР. Разработка протокола ПЦР, дизайн праймеров и необходимое программное обеспечение. Биологический материал. Виды и технологии ПЦР: классическая, аллель-специфичная ПЦР, ПЦР в реальном времени. Детекция результатов амплификации.

8. Идентификация мутаций. Секвенирование ДНК. Секвенирование ДНК по Сэнгеру: принцип метода, этапы, компоненты реакционных смесей. Пробоподготовка ДНК и очистка ПЦР смеси для секвенирования. Учет результатов ПЦР с помощью секвенирования по Сэнгеру. Анализ хроматограмм.

9. Массовое параллельное секвенирование: платформы, оборудование, применение в диагностике. Платформы для NGS, преимущества и недостатки различных методик. Анализ NGS-данных: этапы обработки NGS и интерпретации данных. Поиск мутаций и анализ

экспрессии генов. Геномика. Транскриптомика.

10. Принцип метода электрофореза белков. Электрофоретическая подвижность. Классификация электрофоретических методов.

11. Особенности электрофореза в полиакриламидном геле. Нативный и SDS-PAGE-электрофорез. Диск-электрофорез. Основы белкового иммуноблоттинга. Методы иммунодетекции. Качественная и количественная обработка электрофореграмм.

12. Хроматографические методы анализа. Неподвижная (стационарная) и подвижная фазы. Сорбаты. «Мертвое время» хроматографической колонки. Элюентная хроматограмма. Время удерживания вещества. Оценка эффективности хроматографической колонки (понятия фактора удерживания, коэффициента селективности и разрешения). Число теоретических тарелок  $N$ . Уравнение Ван-Деемтера. Хроматографические системы и детекторы. Виды белковой хроматографии. Метод абсолютной калибровки. Метод внутренней нормализации. Метод внутреннего стандарта.

13. Основы оптической микроскопии: история, принципы, возможности, разрешение метода и его ограничения, специализированные варианты световой микроскопии (фазово-контрастная, интерференционная, поляризационная, флуоресцентная / люминесцентная). Принципы устройства оптических микроскопов, основные компоненты оптических микроскопов: осветители и источники излучения (лампы, светодиоды, лазеры), конденсоры и их назначение, объективы, их увеличение и числовая апертура.

14. Флуоресцентная микроскопия. Лазерная сканирующая микроскопия: конфокальный принцип и мультифотонные (двухфотонный) принцип. Микроскопия второй гармоники. Микроскопия полного внутреннего отражения.

15. Подготовка образцов для исследований с помощью оптической микроскопии. Типы микропрепаратов: тотальные препараты, препараты-срезы, препараты-мазки. Типы устройств для микротомирования: ротационные и санные микротомы, криотомы, вибраторы. Принципы приготовления гистологических препаратов-срезов. Окрашивание препаратов рутинными красителями, низкомолекулярными флуорохромами, прямое и непрямое иммуноокрашивание (иммуногистохимия, иммуноцитхимия). Применение флуоресцентных белков и генетических конструкций с флуоресцентными репортерами в биологических исследованиях.

16. Проточная цитометрия и сортировка клеток: принципы, особенности устройства приборов, возможности, применение в исследовательской практике и медицинской лабораторной диагностике.

17. Электронная микроскопия. Сканирующая (растровая) микроскопия. Трансмиссионная (просвечивающая) микроскопия.

18. Зондовая микроскопия, атомно-силовая микроскопия в биомедицинских исследованиях: принцип метода, его возможности и перспективы.

## **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. Культивирование микроорганизмов: принципы и ростовые потребности. Жидкие и твердые (гелевые) питательные среды. Принципы

манипуляции с микроорганизмами, обеспечение биологической безопасности.

2. Культивирование микроорганизмов: селективные и маркерные среды. Чувствительность и резистентность к антибиотикам. Фенотипическая характеристика клеток и клонов.

3. Клеточные культуры человека и животных. Первичные, вторичные культуры и клеточные линии. Генотипирование и морфотипирование клеток в культуре.

4. Обеспечение условий культивирования эукариотических клеток: принципы организации лаборатории, требования и приборы для соблюдения асептических условий, ростовые потребности клеток, питательные среды, сыворотки, ростовые добавки, бессывороточное культивирование и ростовые факторы.

5. Оптическая микроскопия: история, принципы, возможности, разрешение метода и его ограничения, специализированные варианты световой микроскопии (фазово-контрастная, интерференционная, поляризационная, флуоресцентная / люминесцентная).

6. Принципы устройства оптических микроскопов, основные компоненты оптических микроскопов: осветители и источники излучения (лампы, светодиоды, лазеры), конденсоры и их назначение, объективы, их увеличение и числовая апертура.

7. Навыки работы на оптических микроскопах: использование микро- и макро-винта, предметного столика и препаратоводителя, настройка света по Кёллеру, работа с диафрагмами, особенности работы на различных увеличениях, иммерсионные среды, коэффициент преломления.

8. Проточная цитометрия и сортировка клеток: принципы, особенности устройства приборов, возможности, применение в исследовательской практике и медицинской лабораторной диагностике.

9. Флуоресцентная микроскопия. Лазерная сканирующая микроскопия: конфокальный принцип и мультифотонные (двухфотонный) принцип. Микроскопия второй гармоники. Микроскопия полного внутреннего отражения.

10. Флуоресцентная микроскопия сверхвысокого разрешения. Трёхмерная реконструкция микрообъектов. Автоматизированная количественная микроскопия (high-content imaging).

11. Электронная микроскопия. Сканирующая (растровая) микроскопия. Трансмиссионная (просвечивающая) микроскопия.

12. Зондовая микроскопия, атомно-силовая микроскопия в биомедицинских исследованиях: принцип метода, его возможности и перспективы.

13. Приготовление биологических образцов для исследований с помощью различных вариантов оптической микроскопии. Типы микропрепаратов: тотальные препараты, препараты-срезы, препараты-мазки. Типы устройств для микротомирования: ротационные и санные микротомы, криотомы, вибраторы.

14. Принципы приготовления гистологических препаратов-срезов. Окрашивание препаратов рутинными красителями, низкомолекулярными флуорохромами, прямое и непрямое иммуноокрашивание (иммуногистохимия, иммуноцитхимия). Применение флуоресцентных белков и генетических конструкций с флуоресцентными репортерами в биологических исследованиях.

15. Фракционирование клеток методами центрифугирования, центрифугирование в градиентах плотности среды. Принципы центрифугирования и устройство центрифуг, центрифуги низкоскоростные, высокоскоростные, ультрацентрифуги (препаративные и аналитические).

16. Принцип метода электрофореза белков. Электрофоретическая подвижность. Классификация электрофоретических методов.

17. Особенности электрофореза в полиакриламидном геле. Нативный и SDS-PAGE-электрофорез. Диск-электрофорез. Основы белкового иммуноблоттинга. Методы иммунодетекции. Качественная и количественная обработка электрофореграмм.

18. Хроматографические методы анализа. Неподвижная (стационарная) и подвижная фазы. Сорбаты. «Мертвое время» хроматографической колонки. Элюентная хроматограмма. Время удерживания вещества. Оценка эффективности хроматографической колонки (понятия фактора удерживания, коэффициента селективности и разрешения). Число теоретических тарелок  $N$ . Уравнение Ван-Деемтера. Хроматографические системы и детекторы.

19. Виды белковой хроматографии. Метод абсолютной калибровки. Метод внутренней нормализации. Метод внутреннего стандарта.

20. Методы цитогенетической диагностики. Кариотипирование: пробоподготовка, окрашивание метафазной пластинки, хромосомный бэндинг, микроскопия, подсчет кариограммы и анализ результатов.

21. Методы цитогенетической диагностики. Методика *in situ* гибридизации. Обзор методов и подходов, разновидностей FISH. Зонды для *in situ* гибридизации: подготовка, прямое и непрямое меченье зондов, виды



флуорохромов коммерческие решения. Особенности ферментной метки. Виды субстратов для ферментов-меток. Теоретические основы использования различных типов зондов для FISH. Гибридизация *in situ* меченой ДНК зонда.

22. Принципы ПЦР-диагностики. Основы ПЦР: механизм, стадии. Приборы, реактивы и расходные материалы для проведения ПЦР. Разработка протокола ПЦР, дизайн праймеров и необходимое программное обеспечение. Биологический материал. Виды и технологии ПЦР: классическая, аллель-специфичная ПЦР, ПЦР в реальном времени. Детекция результатов амплификации.

23. Идентификация мутаций. Секвенирование ДНК. Секвенирование ДНК по Сэнгеру: принцип метода, этапы, компоненты реакционных смесей. Пробоподготовка ДНК и очистка ПЦР смеси для секвенирования. Учет результатов ПЦР с помощью секвенирования по Сэнгеру. Анализ хроматограмм.

24. Массовое параллельное секвенирование: платформы, оборудование, применение в диагностике. Платформы для NGS, преимущества и недостатки различных методик. Анализ NGS-данных: этапы обработки NGS и интерпретации данных. Поиск мутаций и анализ экспрессии генов. Геномика. Транскриптомика.

### 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 существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения
«удовлетворительно»	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.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями

	<p>выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.</p>
--	--