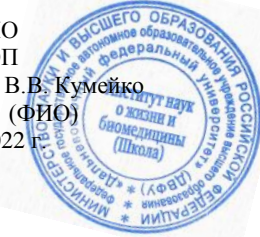




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)  
ИНСТИТУТ НАУК О ЖИЗНИ И БИОМЕДИЦИНЫ (ШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

  
(подпись) В.В. Кумейко  
«06» декабря 2022 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор выпускающего структурного подразделения

  
(подпись) В.В. Кумейко  
«06» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Молекулярная биоинженерия  
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 72 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 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 «06» декабря 2022 г. № 2

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

Составители: ассистент Жменя В.М.

Владивосток  
2022

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 « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_
2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_
3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_
4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_
5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 г. № \_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины:

### Цель:

Формирование современных представлений об основных принципах и методах биоинженерии, экспериментального и практического воплощения искусственно созданных биосистем.

### Задачи:

- 1) рассмотреть современное состояние и перспективы развития биоинженерии;
- 2) изучить основные принципы, методы биоинженерии и этические проблемы и вопросы биологической безопасности, связанных с данным направлением исследований и практическим использованием;
- 3) научить умению самостоятельного поиска и анализа информации, использованию ее в процессе научно-практической деятельности.

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 фолдинга и докинга.

		ПК-3.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.
		ПК-3.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.
	ПК-7 Способен разрабатывать новые лекарственные средства, проводить биомедицинские исследования с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.	ПК-7.1 Проводит обоснование биомедицинских исследований с целью разработки лекарственных средств с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.
		ПК-7.2 Определяет цели и задачи биомедицинских исследований и разработок лекарственных средств. Планирует биомедицинские исследования, осуществляет подбор дизайна научных исследований в соответствии с целями и задачами.
		ПК-7.3 Проводит биомедицинские исследования с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации, осуществляет анализ полученных результатов.
		ПК-7.4 Интерпретирует полученные результаты биомедицинских исследований и разработок с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.

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.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Умеет применять основные правила и алгоритмы проектирования лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Владеет навыками разработки правил и алгоритмов лабораторных биологических, экологических исследований.</li> </ul>
ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает научно-методические основы фундаментальных исследований.</li> <li>- Умеет использовать математические и компьютерные инструменты и методы для анализа материала.</li> <li>- Владеет современными методами вычислительной биологии для правильной интерпретации результатов полевых сборов, проведенных экспериментов и др.</li> </ul>
ПК-2.3 Применяет методические основы проектирования, выполнения лабораторных	- Знает основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.

<p>биологических, экологических исследований, использует современную аппаратуру и вычислительные комплексы в молекулярной и клеточной биологии.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Умеет применять методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Владеет навыками использования современной аппаратуры и вычислительных комплексов в молекулярной и клеточной 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.</li> <li>- Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.</li> <li>- Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.</li> <li>- Умеет характеризовать основные процессы, протекающие в живой клетке.</li> <li>- Владеет навыками анализа основных процессов, протекающих в живой клетке.</li> </ul>
<p>ПК-3.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает межмолекулярные взаимодействия и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</li> <li>- Умеет анализировать межмолекулярные взаимодействия и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</li> <li>- Владеет навыками исследования основных процессов межмолекулярного взаимодействия и регуляции процессов в живых клетках.</li> </ul>
<p>ПК-3.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает структуру и функции генов и геномов.</li> <li>- Умеет анализировать структуру и функции генов и геномов.</li> <li>- Владеет навыками проведения структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом.</li> </ul>
<p>ПК-7.1 Проводит обоснование биомедицинских исследований с целью разработки лекарственных средств с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает базовый состав лекарственных средств (действующие вещества), а также разные виды живых организмов и биологических систем, применимых для испытания лекарств.</li> <li>- Умеет обосновывать биомедицинские исследования с целью разработки лекарственных средств.</li> <li>- Владеет навыками методологии разработки лекарственных средств с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.</li> </ul>
<p>ПК-7.2 Определяет цели и задачи биомедицинских исследований и разработок лекарственных средств. Планирует биомедицинские исследования, осуществляет подбор</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает о видах биомедицинских исследований.</li> <li>- Умеет определять цели и задачи, планировать биомедицинские исследования.</li> <li>- Владеет навыками дизайна научных исследований в соответствии с целями и задачами.</li> </ul>

дизайна научных исследований в соответствии с целями и задачами.	
ПК-7.3 Проводит биомедицинские исследования с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации, осуществляет анализ полученных результатов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает виды живых организмов и биологические системы различных уровней организаций, их применение в биомедицинских исследованиях.</li> <li>- Умеет осуществлять анализ полученных результатов биомедицинских исследований.</li> <li>- Владеет навыками проведения биомедицинских исследований с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.</li> </ul>
ПК-7.4 Интерпретирует полученные результаты биомедицинских исследований и разработок с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные молекулярные механизмы биохимических процессов.</li> <li>- Умеет интерпретировать полученные результаты биомедицинских исследований и разработок.</li> <li>- Владеет навыками проведения биомедицинских исследований для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.</li> </ul>

### 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					Кон трол ь	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1.	Раздел №1 Введение. История возникновения. Виды биоинженерии. Объекты биоинженерии.	2	1	-	-	-	5		Вопросы к экзамену

2.	Раздел №2 Введение в биоинженерию молекул и молекулярную инженерию. Методы биоинженерии.	2	3	3	-	-	5	27	Вопросы экзамену	к
3.	Раздел №3 Клеточная инженерия. Применение клеточной инженерии в медицине и науке.	2	2	2	-	-	5		Вопросы экзамену	к
4.	Раздел №4 Инженерная энзимология. Основные задачи энзимологии. Применение.	2	2	1	-	-	5		Вопросы экзамену	к
5.	Раздел №5 Основные принципы тканевой инженерии.	2	2	4	-	-	5		Вопросы экзамену	к
6.	Раздел №6 Биоинженерные технологии в медицине.	2	2	2	-	-	5		Вопросы экзамену	к
7.	Раздел №7 Генная инженерия. Основные методы генной инженерии. Генная терапия.	2	2	4	-	-	5		Вопросы экзамену	к
8.	Раздел №8 Нанотехнологии в медицине.	2	2	-	-	-	5		Вопросы экзамену	к
9.	Раздел №9 Биоинженерные методы сохранения генофонда организмов. Этические вопросы биоинженерии	2	2	2	-	-	5		Вопросы экзамену	к
	Итого:	2	18	18	-	-	45		27	Экзамен

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия 18 часов.

раздел №1 Введение. История возникновения. Виды биоинженерии. Объекты биоинженерии.

Современные проблемы биоинженерии. Определение и задачи биоинженерии. Виды биоинженерии. Этапы развития. Современный этап в развитии биоинженерии. Перспективы и значение целенаправленного изменения биологических объектов. Объекты биоинженерии.

Раздел №2 Введение в биоинженерию молекул и молекулярную инженерию. Методы биоинженерии.

Объекты исследований биоинженерии молекул и молекулярной биоинженерии. Основные методы биоинженерии молекул и молекулярной биоинженерии.

Раздел №3 Клеточная инженерия. Применение клеточной инженерии в медицине и науке.

Методы клеточной инженерии. Применение клеточной инженерии в медицине и науке.

Раздел №4 Инженерная энзимология. Основные задачи энзимологии. Применение.

Энзимология. Инженерная энзимология. Основные задачи энзимологии. Применение.

Раздел №5 Основные принципы тканевой инженерии.

Принципы тканевой инженерии. Подходы в решении проблем трансплантации органов. Проблемы и перспективы современной трансплантологии. Технологии трансплантации органов и тканей. Принципы создания искусственных биосовместимых материалов. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.

Раздел №6 Биоинженерные технологии в медицине.

Репродуктивная технология ЭКО и ПЭ. Терапевтическое и репродуктивное клонирование, технологические трудности и ограничения. Законодательство о запрете на клонировании человека. Клонирование генов. ДНК-диагностика. Генетическое тестирование. Генетическая диагностика (определение предрасположенности, подбор лекарственной терапии).

Раздел №7 Генная инженерия. Основные методы генной инженерии. Генная терапия.

Генная терапия (лечение иммунодефицитов, некоторых моногенных болезней, некоторых форм рака и СПИДа). Основные подходы к устранению генных дефектов посредством генотерапии (введение нормальной копии гена, угнетение избыточной экспрессии гена, усиление иммунного ответа организма). Способы доставки нормального гена в организм, векторные системы.

Раздел №8 Нанотехнологии в медицине.

Перспективы имплантации наноустройств в организм человека. Использование наночастиц для адресной доставки лекарственных средств, тепла, света к конкретным типам клеток. Трансфекция генов в мутантные клетки (трахеи, бронхов, структур глаза) с помощью желатиновых наночастиц. Использование нанороботов при проведении диагностических операций. Перспективы комплексного применения нано- и биоинженерных технологий в кардиологии, гематологии, травматологии, стоматологии и имплантологии.



Наноматериалы в технологии изготовления внутрисердечных и внутрисосудистых имплантантов.

Раздел №9 Биоинженерные методы сохранения генофонда организмов. Этические вопросы бионженерии.

Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки). Сохранение уникальных генотипов растений и штаммов-продуцентов в культуре клеток. Необходимость в криоконсервации клеточных культур. Факторы, определяющие успех низкотемпературной криоконсервации. Криопротекторы. Программы охлаждения. Быстрое и медленное охлаждение клеток. Этапы охлаждения клеток. Принципы размораживания клеток. Особенности размораживания разных клеточных линий.

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

Лабораторные работы 18 часов.

Лабораторная работа №1 раздел №2 «Основные методы биоинженерии. Их применение»

- Знакомство с основными методами биоинженерии и их применение на практике.

Лабораторная работа №2 раздел №3 «Клеточная инженерия»

- Применение методов клеточной инженерии на практике. (Культивирование и перенос клеток).

Лабораторная работа №3 раздел №4 «Инженерная энзимология»

- Методы инженерной энзимологии. Основные методы. Применение.

Лабораторная работа №4–5 раздел №5 «Тканевая инженерия»

- Методы тканевой инженерии. Применение на практике.

Лабораторная работа №6 раздел №6 «Биоинженерные технологии в медицине»

- Принципы применение биоинженерных технологий в медицине.

Лабораторная работа №7–8 раздел №7 «Основные методы генной инженерии»

- Методы генной инженерии их применение (генетические конструкции, рестрикция, лигирование и т.д.)

Лабораторная работа №9 раздел №9 «Биоинженерные методы сохранения генофонда организмов»

- Заморозка и хранение клеточных линий. Этапы. Особенности размораживание клеточных линий.

## Самостоятельная работа

**Раздел №1:** «Введение. История возникновения. Виды биоинженерии. Объекты биоинженерии.»

**1. Цели занятия:** вводное занятие.

**2. Задачи занятия:**

1. Ознакомиться с методикой и организационными положениями проведения практических и зачетного занятия.

2. Ознакомиться с правилами по технике безопасности при работе молекулярной биоинженерией.

3. Ознакомиться с рекомендуемой обязательной и дополнительной литературой, правовой основой молекулярной биоинженерии.

4. Усвоить информацию о видах биоинженерии.

5. Обсудить современные представления о определении и задачах биоинженерии.

6. Изучить этапы развития молекулярной биоинженерии.

**3. Основные понятия, которые должны быть усвоены магистрами в процессе изучения темы:** биоинженерия, молекулярная биоинженерия, клеточная биоинженерия.

**4. Вопросы к занятию**

1. Виды биоинженерии.

2. Современные проблемы и методы биоинженерии.

3. Определение и задачи биоинженерии.

4. Виды биоинженерии. Этапы развития.

5. Современный этап в развитии биоинженерии. Основные методы исследования.

6. Пути создания биоинженерных конструкций.

7. Перспективы и значение целенаправленного изменения биологических объектов.

**5. Вопросы для самоконтроля.**

**Магистр должен знать:** Полимеразная цепная реакция, виды биоинженерии

**Раздел №2.** Введение в биоинженерию молекул и молекулярную инженерию. Методы биоинженерии.

1. Цели занятия: Изучить цели, задачи, методы молекулярной инженерии

2. Задачи занятия:

1. Изучить основные понятия и разделы молекулярной биоинженерии.

2. Место генной инженерии в современной биотехнологии

### 3. Методы молекулярной инженерии

**3. Основные понятия, которые должны быть усвоены магистрами в процессе изучения темы;** технология рекомбинантных ДНК, технологии протеомики, белковая и генная инженерия

#### **4. Вопросы к занятию**

1. Основные понятия молекулярной биоинженерии.
2. Биоинженерия молекул - белковая и генная инженерия.
3. Генная инженерия как составная часть биотехнологии, основные направления и перспективы развития.
4. Преимущества и отличия генно- 5 инженерных методов совершенствования биообъектов по сравнению с классическими методами мутагенеза и селекции.
5. Создание принципиально новых биообъектов методами генетической инженерии (технология рекомбинантных ДНК).
6. Последовательность операций, осуществляемых генным инженером.
7. Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения коммерческих продуктов (аминокислоты, витамины, антибиотики, природные биополимеры). Использование трансгенных животных и растений для получения лекарственных и других биологически активных веществ.
8. Потенциальные опасности при работе с рекомбинантными и трансгенными организмами. Контроль исследований в области генной инженерии.
9. Полимеразная цепная реакция.
10. Принцип метода ПЦР.
11. Современные методы секвенирования ДНК, подходы к идентификации генов в геномных последовательностях и определению их функций
12. Протеомика и современные проблемы белковой инженерии. Технологии протеомики (Proteomics) и «DNA array».
13. Гибридные белки и токсины. Рекомбинантные антитела и вакцины.
14. Современные подходы моделирования структуры и функции белков.
15. Инженерия диагностикумов.
16. Перспективы инженерии диагностикумов.
17. Иммуноферментный анализ. Иммунодиагностика.
18. Метаболомика. Основные понятия, цели и методы метаболической инженерии.

19. Этапы и методы исследования метаболизма с целью его направленной модификации и дальнейшего практического использования.

20. Флюксомика.

21. Экспериментальные работы в метаболической инженерии.

### **5. Вопросы для самоконтроля.**

Магистр должен знать:

Иммуноферментный анализ, 5 инженерных методов совершенствования биообъектов, технологии протеомики

**Раздел №3: Клеточная инженерия. Применение клеточной инженерии в медицине и науке.**

**1. Цели занятия:** ознакомление с клеточной инженерии

**2. Задачи занятия:**

1. Освоить основные понятия клеточной инженерии
2. Получить представления клеточной инженерии растений
3. Изучить особенности технологии культуры животных клеток
4. Клонирование животных

**3. Основные понятия, которые должны быть усвоены магистрами в процессе изучения темы:** Культуры соматических клеток, Дифференциация клеток растения, Характеристика первичных культур

**5. Вопросы к занятию**

1. Клетка-основа жизни биологических объектов.
2. Введение в клеточную инженерию.
3. Цели, задачи, объекты клеточной инженерии.
4. Краткая история изучения культуры клеток и тканей.
5. Современные методы, используемые в клеточной инженерии.
6. Выделение, разделение, фракционирование, культивирование (клонирование), активация первичных культур клеток.
7. Получение и консервирование клеточных линий, создание клеточных банков. Современные задачи и проблемы клеточной инженерии.
8. Клеточная инженерия растений.
9. Культуры клеток высших растений.
10. Сферы применения культур растительных клеток.
11. Имобилизация растительных клеток.
12. Соматическая гибридизация на основе слияния растительных протопластов. Конструирование клеток путем введения различных клеточных органелл.
13. Генетическая трансформация на хромосомном и генном уровнях.
14. Культуры соматических клеток.

15. Тотипотентность – основное свойство, лежащее в основе культивирования растительных клеток.
16. Требования растительных клеток к условиям культивирования.
17. Каллус - основной тип культивируемой растительной клетки.
18. Виды каллусных тканей.
19. Особенности культивирования каллусных тканей.
20. Дифференциация клеток растения.
21. Суспензионная культура как модельная система.
22. Морфологическая выравненность клеток.
23. Особенности роста суспензионных культур.
24. Культивирование отдельных клеток как модель для сравнительного изучения физиологических процессов в ткани и изолированной клетке.
25. Культуры гаплоидных клеток.
26. Способы получения гаплоидов.
27. Отдалённая гибридизация как классический метод получения гаплоидных клеток. Культивирование *in vitro* из неоплодотворенных половых клеток с редуцированным набором хромосом.
28. Дигаплоиды, их получение. Преимущества гаплоидов.
29. Культура растительных тканей – источник вторичных метаболитов.
30. Имобилизованные клеточные культуры растений.
31. Системы культивирования.
32. Преимущества иммобилизованных клеток.
33. Протопласты растительных клеток. Способы получения и культивирования протопластов. Способы слияния протопластов.
34. Парасексуальная гибридизация. Гибриды, цибриды, ассимметричные гибриды. Растения регенеранты.
35. Клональное микроразмножение растений. Сущность и этапы 6 микроклонального размножения.
36. Ассоциация клеточной культуры высшего растения с микроорганизмом.
37. Эндо и экзосимбиотические ассоциации. Цели создания ассоциаций. Культуры животных клеток.
59. Особенности культуры животных клеток.
60. Характеристика первичных культур.
61. Пассивирование – как метод продления жизни культуры клеток.
62. Трансформация в постоянную клеточную линию.
63. Культивирование клеток.

64. Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*.
65. Питательные среды и условия культивирования.
66. Системы культивирования клеток.
67. Культуры фибробластов человека.
68. Особенности культуры фибробластов человека.
69. Культивирование органов. Органная культура и ее особенности.
70. Гибридизация животных клеток.
71. Открытие гетерокарионов.
72. Первые межвидовые химеры.
73. Сельскохозяйственные химерные животные.
74. Слияние клеток и его этапы.
75. Образование гибридом, их значение.
76. Моноклональные антитела. Функциональная структура антител.
77. Клонирование животных. Методы трансплантации ядер.

Клонирование млекопитающих.

78. Современные подходы к созданию и сохранению новых пород животных. Культивирование половых клеток, оплодотворение *in vitro* и трансплантация эмбрионов. Регулирование воспроизводства сельскохозяйственных животных.

6. Вопросы для самоконтроля

**Магистр должен знать:** Питательные среды и условия культивирования, Системы культивирования клеток, Слияние клеток и его этапы.

#### **Раздел №4: Инженерная энзимология**

**1. Цели занятия:** Освоить основные представления о целях и способах инженерной энзимологии

##### **2. Задачи занятия:**

1. Инженерная энзимология-определение
2. Основы иммобилизации ферментов
3. Материально-техническое обеспечение инженерной энзимологии
4. Конструирование и математическое моделирование биокатализаторов
5. Технологии инженерной энзимологии

**3. Основные понятия, которые должны быть усвоены студентами в процессе изучения темы:** Экстремозимы, термозимы, биолюминесцентный микроанализ,

**4. Вопросы к занятию.**

79. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Связь с другими дисциплинами. Основные направления развития. Источники ферментов.

80. Экстремозимы, термозимы, основы функционирования и использование в биотехнологии. Иммуобилизация ферментов.

81. Коммерческие препараты иммобилизованных ферментов и их использование. Ферментные микрокалориметрические датчики.

82. Ферментные электроды и биолюминесцентный микроанализ.

83. Использование ферментов для создания биоэлектрохимических преобразователей энергии.

84. Перспективы использования биоэлектрокатализа.

85. Ферменты в фармацевтической промышленности.

86. Получение 6-аминопенициллановой кислоты с помощью пенициллинамидазы. Технологическая схема производства.

87. Ферменты в пищевой промышленности.

88. Получение глюкозо-фруктозных сиропов с помощью глюкозоизомеразы.

89. Технологическая схема производства.

90. Использование в пищевой промышленности протеиназ, амилаз, липаз, пектиназ,  $\beta$ -галактозидаз, целлюлаз.

91. Ферменты как компоненты моющих средств.

92. Ферментативная модификация нуклеиновых кислот, синтез олиго- и полинуклеотидов. Ферментативный синтез сахаров.

93. Конструирование биокатализаторов и их использование в биотехнологии.

94. Методы и концепции создания ферментов с заданными свойствами.

95. Моделирование и конструирование 3D-структур ферментов и активных центров. Конструирование искусственных полиферментных систем.

96. Компьютерная визуализация пространственной структуры ферментов.

97. Каталитические антитела (абзимы).

98. Черты сходства и отличия абзимов и ферментов.

99. Способы получения абзимов и их практическое значение.

Ферментативная активность РНК.

100. Методы отбора рибозимов с требуемыми свойствами.

101. Использование рибозимов для репарации мРНК.

102. Дезоксирибозимы.

6. Вопросы для самоконтроля

**Магистр должен знать:** абзимы, рибозимы, дезоксирибозимы

## **Раздел №5: Основные принципы тканевой инженерии**

**1. Цели занятия:** Изучение основных этапов периодов жизни и механизма эмбриогенеза человека.

### **2. Задачи занятия:**

1. Биологический смысл мейоза.
2. Изучить особенности прогенеза и механизма оплодотворения
3. Особенности строения яйцеклетки и механизм дробления.
3. Основные понятия, которые должны быть усвоены магистрами в процессе изучения темы: органоиды, эмбриоиды, трансплантат.

### **4. Вопросы к занятию.**

1. Принципы тканевой инженерии.
2. Подходы в решении проблем трансплантации органов.
3. Проблемы и перспективы современной трансплантологии.
4. Технологии трансплантации органов и тканей.
5. Принципы создания искусственных биосовместимых материалов.
6. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.
7. Выращивание органов для компенсации пониженных или утраченных физиологических функций.
8. Искусственные органы.
9. Разработка искусственных суставов, биоинженерных протезов кожи, почечного диализа, аппаратов искусственного кровообращения.

### **5. Вопросы для самоконтроля**

Магистр должен знать: иммунный комплекс гистосовместимости, иммунологическая толерантность, аппарат искусственного кровообращения, гемодиализ.

## **Раздел №6: Биоинженерные технологии в медицине.**

**1. Цели занятия:** Изучение применения биоинженерных технологий в медицине

### **2. Задачи занятия:**

1. Цели и задачи молекулярной медицинской биоинженерии
2. Основные направления молекулярной медицинской биоинженерии
- 3. Основные понятия, которые должны быть усвоены магистрами в процессе изучения темы:** клонирование, репродуктивная медицина, генетическое тестирование

### **4. Вопросы к занятию**

1. Репродуктивная технология ЭКО и ПЭ.



2.Терапевтическое и репродуктивное клонирование, технологические трудности и ограничения.

3.Законодательство о запрете на клонировании человека.

4.Клонирование генов.

5.ДНК-диагностика.

6.Генетическое тестирование.

7.Генетическая диагностика (определение предрасположенности, подбор лекарственной терапии).

8.Подбор индивидуальных норм и способов лечения с учетом генетического профиля пациента.

9.Выявление индивидуальной подверженности профессиональным и средовым факторам риска.

### **5. Вопросы для самоконтроля**

Магистр должен знать: Законодательство о запрете на клонировании человека

**Раздел №7: Генная инженерия. Основные методы генной инженерии. Генная терапия.**

**1. Цели занятия:** Освоить характеристики

**2.Задачи занятия:**

1. Генная терапия инфекционных заболеваний

2. Принцип работы векторных систем

3. Лечение наследственных заболеваний

**3. Основные понятия, которые должны быть усвоены магистрами в процессе изучения темы:** нормальная копия гена, перенос ядра миобласта донора в миофибриллу

**4. Вопросы к занятию:**

1. Генная терапия (лечение иммунодефицитов, некоторых моногенных болезней, некоторых форм рака и СПИДа).

2. Основные подходы к устранению генных дефектов посредством генотерапии (введение нормальной копии гена, угнетение избыточной экспрессии гена, усиление иммунного ответа организма).

3. Способы доставки нормального гена в организм, векторные системы. Метод химеропластики и специфическая активация нормальных генов - гомологов мутантных. Метод переноса ядра миобласта донора в миофибриллу больного при дефекте гена дистрофина.

4. Биоэтические проблемы генотерапии.

**5. Вопросы для самоконтроля**

Магистр должен знать: Биоэтические проблемы генотерапии

## **Раздел №8: Нанотехнологии в медицине.**

**1. Цели занятия:** Изучить основные нанотехнологии в современной медицине

### **2.Задачи занятия:**

1. Особенности работы молекулярных машин
2. Перспективы применения нанотехнологий в медицине

**3.Основные понятия, которые должны быть усвоены магистрами в процессе изучения темы:** наночастиц для адресной доставки лекарств, нанороботы, молекулярные машины

### **Вопросы к теме.**

1. Перспективы имплантации наноустройств в организм человека.
2. Использование наночастиц для адресной доставки лекарственных средств, тепла, света к конкретным типам клеток.
3. Трансфекция генов в мутантные клетки (трахеи, бронхов, структур глаза) с помощью желатиновых наночастиц.
4. Использование нанороботов при проведении диагностических операций.
5. Перспективы комплексного применения нано- и биоинженерных технологий в кардиологии, гематологии, травматологии, стоматологии и имплантологии. Наноматериалы в технологии изготовления внутрисердечных и внутрисосудистых имплантантов.
6. Нанобиотехнологии для создания новых классов кровезаменителей, лишенных недостатков донорской крови.
7. Методы регенерации костной ткани, основанные на применении наноматериалов. Вопросы безопасности наноматериалов и нанотехнологии для здоровья человека. Правовые аспекты испытания наноматериалов.

### **4. Вопросы для самоконтроля.**

**Магистр должен знать:** Наноматериалы, правовые аспекты испытания наноматериалов, трансфекция генов.

## **Раздел №9: Биоинженерные методы сохранения генофонда организмов.**

**1. Цели занятия:** Основные понятия и цели сохранения генофонда организмов

### **2.Задачи занятия:**

1. Основные направления способов сохранения генофонда организмов
2. Криобиология клеток

**3.Основные понятия, которые должны быть усвоены магистрами в процессе изучения темы:** коллекции и генные банки, криоконсервация

#### **4. Вопросы к теме.**

1. Сохранение генофонда организмов (коллекции и генные банки).
  2. Сохранение уникальных генотипов растений и штаммов-продуцентов в культуре клеток. Необходимость в криоконсервации клеточных культур.
  3. Факторы определяющие успех низкотемпературной криоконсервации.
  4. Криопротекторы.
  5. Программы охлаждения.
  6. Быстрое и медленное охлаждение клеток.
  7. Этапы охлаждения клеток.
  8. Принципы размораживания клеток.
  9. Особенности криоконсервации клеточных линий.
  10. Криоконсервация половых клеток и эмбрионов.
  11. Криоконсервация семян.
- 5. Вопросы для самоконтроля.**

**Магистр должен знать:** Криопротекторы, этапы охлаждения клеток.

### **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 Введение. История возникновения. Виды биоинженерии. Объекты биоинженерии.	ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3	- Знает основные правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований. - Умеет применять основные правила и алгоритмы проектирования лабораторных биологических, экологических исследований. - Владеет навыками разработки правил и алгоритмов лабораторных биологических,	Устный опрос	Экзамен

			<p>экологических исследований.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Знает научно-методические основы фундаментальных исследований.</li><li>- Умеет использовать математические и компьютерные инструменты и методы для анализа материала.</li><li>- Владеет современными методами вычислительной биологии для правильной интерпретации результатов полевых сборов, проведенных экспериментов и др.</li><li>- Знает основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li><li>- Умеет применять методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li><li>- Владеет навыками использования современной аппаратуры и вычислительных комплексов в молекулярной и клеточной биологии.</li></ul>		
--	--	--	---	--	--

2.	<p>Раздел №2 Введение в биоинженерию молекул и молекулярную инженерию. Методы биоинженерии.</p>	<p>ПК-2.1; ПК-2.2; ПК-2.3</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Умеет применять основные правила и алгоритмы проектирования лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Владеет навыками разработки правил и алгоритмов лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Знает научно-методические основы фундаментальных исследований.</li> <li>- Умеет использовать математические и компьютерные инструменты и методы для анализа материала.</li> <li>- Владеет современными методами вычислительной биологии для правильной интерпретации результатов полевых сборов, проведенных экспериментов и др.</li> <li>- Знает основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Умеет применять методические</li> </ul>	Тест	Экзамен
----	---	-----------------------------------	--	------	---------

			<p>основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</p> <p>- Владеет навыками использование современной аппаратуры и вычислительных комплексов в молекулярной и клеточной биологии.</p>		
3.	<p>Раздел №3 Клеточная инженерия. Применение клеточной инженерии в медицине и науке.</p>	<p>ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4</p>	<p>- Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.</p> <p>- Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.</p> <p>- Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.</p> <p>- Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции,</p>	<p>Устный опрос</p>	<p>Экзамен</p>



			<p>рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Умеет характеризовать основные процессы, протекающие в живой клетке.</li><li>- Владеет навыками анализа основных процессов, протекающих в живой клетке.</li><li>- Знает межмолекулярные взаимодействия и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</li><li>- Умеет анализировать межмолекулярные взаимодействия и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</li><li>- Владеет навыками исследования основных процессов межмолекулярного взаимодействия и регуляции процессов в живых клетках.</li><li>- Знает структуру и функции генов и геномов.</li><li>- Умеет анализировать структуру и функции генов и геномов.</li></ul>		
--	--	--	---	--	--

			- Владеет навыками проведение структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом.		
4.	Раздел №4 Инженерная энзимология. Основные задачи энзимологии. Применение.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4	- Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне. - Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы. - Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов. - Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга. - Умеет характеризовать	Устный опрос	Экзамен

			<p>основные процессы, протекающие в живой клетке.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Владеет навыками анализа основных процессов, протекающих в живой клетке.</li><li>- Знает межмолекулярные взаимодействия и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</li><li>- Умеет анализировать межмолекулярные взаимодействия и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</li><li>- Владеет навыками исследования основных процессов межмолекулярного взаимодействия и регуляции процессов в живых клетках.</li><li>- Знает структуру и функции генов и геномов.</li><li>- Умеет анализировать структуру и функции генов и геномов.</li><li>- Владеет навыками проведение структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом.</li></ul>		
--	--	--	--	--	--

5.	Раздел №5 Основные принципы тканевой инженерии.	ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-7.4	- Знает виды живых организмов и биологические системы различных уровней организаций, их применение в биомедицинских исследованиях. - Умеет осуществлять анализ полученных результатов биомедицинских исследований. - Владеет навыками проведения биомедицинских исследований с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.	Тест	Экзамен
6.	Раздел №6 Биоинженерные технологии в медицине.	ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-7.4	- Знает основные молекулярные механизмы биохимических процессов. - Умеет интерпретировать полученные результаты биомедицинских исследований и разработок. - Владеет навыками проведения биомедицинских исследований для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.	Устный опрос	Экзамен
7.	Раздел №7 Генная инженерия. Основные методы генной инженерии. Генная терапия.	ПК-3.1; ПК-3.2; ПК-3.3; ПК-3.4	- Знает структуру и функции генов и геномов. - Умеет анализировать	Устный опрос	Экзамен

			<p>структуру и функции генов и геномов.</p> <p>- Владеет навыками проведение структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом.</p>		
8.	<p>Раздел №8 Нанотехнологии в медицине.</p>	<p>ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-7.4</p>	<p>- Знает виды живых организмов и биологические системы различных уровней организаций, их применение в биомедицинских исследованиях.</p> <p>- Умеет осуществлять анализ полученных результатов биомедицинских исследований.</p> <p>- Владеет навыками проведения биомедицинских исследований с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.</p>	Тест	Экзамен
9.	<p>Раздел №9 Биоинженерные методы сохранения генофонда организмов. Этические вопросы биоинженерии</p>	<p>ПК-7.1; ПК-7.2; ПК-7.3; ПК-7.4</p>	<p>- Знает основные молекулярные механизмы биохимических процессов.</p> <p>- Умеет интерпретировать полученные результаты биомедицинских исследований и разработок.</p> <p>- Владеет навыками проведение биомедицинских исследований для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.</p>	Устный опрос	Экзамен

			<p>- Знает виды живых организмов и биологические системы различных уровней организаций, их применение в биомедицинских исследованиях.</p> <p>- Умеет осуществлять анализ полученных результатов биомедицинских исследований.</p> <p>- Владеет навыками проведения биомедицинских исследований с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.</p>		
--	--	--	---	--	--

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

### Основная литература

1. 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>
2. Мяндина, Г. И. Основы молекулярной биологии : учебное пособие / Г. И. Мяндина. — Москва : Российский университет дружбы народов, 2011. — 156 с. — ISBN 978-5-209-03956-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/11572.html>
3. Андрусенко, С. Ф. Биохимия и молекулярная биология : учебно-методическое пособие / С. Ф. Андрусенко, Е. В. Денисова. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 94 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63077.html>
4. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — Казань : Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана, 2018. — 279 с. — Текст : электронный // Цифровой

образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/104846.html>

5. Саткеева, А. Б. Молекулярная биотехнология : учебное пособие / А. Б. Саткеева, К. А. Сидорова. — Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2020. — 116 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/107596.html>

6. Приходько, Н. А. Основы биоинженерии : учебно-методическое пособие / Н. А. Приходько, А. М. Есимова, Ж. К. Надирова. — Алматы : Нур-Принт, 2014. — 146 с. — ISBN 9965-894-20-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/69157.html>

7. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и генная инженерия : практикум / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2018. - 60 с. - ISBN 978-5-7638-3857-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1032111>

#### Дополнительная литература

1.Абрамова З.И. Введение в генетическую инженерию.Учебное пособие для самостоятельной работы студентов.Казань. КФУ. -2008. .

2. Вечканов Е. М., Сорокина И. А. Основы клеточной инженерии: Учебное пособие. Ростов-на-Дону. 2012. .

3. Глик Б., Дж.Пастернак. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. Москва «Мир». 2002.

4. Тихонов И.В. Биотехнология. Санкт – Петербург. 2005..

5. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология.Москва, 2003.

6. Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. Новосибирск. 2004.

7. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение. – М.: Мир, 2002.

8. Биотехнология. Учеб. Пособие для вузов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн.7: Иммуобилизованные ферменты / И.В. Березин, Н.Л. Клячкр, А.В. Левашев и др. – М.: Высш. шк., 1987.

9. Мартинович Г.Г., Сазанов Л.А., Черенкевич С.Н. Клеточная биоэнергетика: Физико-химические и молекулярные основы: Учебное пособие. М.: ЛЕНАНД, 2017.

10. Facci P. Biomolecular Electronics. – Publishing, Oxford, 2014.

11. Биотехнология. Учеб. Пособие для вузов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн.8: Инженерная энзимология / И.В. Березин, А.А. Клесов, В.К. Швядос и др. – М.: Высш. шк., 1987.

12. Биотехнология. Учеб. Пособие для вузов. В 8 кн. / Под ред. Н.С. Егорова, В.Д. Самуилова. Кн.3: Клеточная инженерия / Р.Г. Бутенко, М.В. Гусев, А.Ф. Киркин и др. – М.: Высш. шк., 1987.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»

1. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший
2. российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования;
3. [www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed) - Свободный доступ в крупнейшую базу научных данных в области биомедицинских наук MedLine;
4. [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru) - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии;
5. [onlinehttp://www.rcsb.org/pdb/](http://www.rcsb.org/pdb/) - база данных по структуре белков PDB (Protein 3D Structure database)
6. <http://gmo.ru/> - генетически модифицированные организмы
7. <http://www.dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии»;
8. <http://www.byears.net/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической направленности
9. <http://e.lanbook.com/> -Издательство «Лань» электронно-библиотечная система
10. <http://www.rucont.ru/> Электронная библиотека Руконт
11. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
12. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio.ru/>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения)

1. - Microsoft Office Professional Plus 2010; офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.);
2. - 7Zip 9.20 – свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных;
3. - ABBYY FineReader 11 – программа для оптического распознавания символов;
4. - Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF;



5. - Mega - это интегрированный инструмент для автоматического и ручного выравнивания последовательностей, построения филогенетических деревьев.

## **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</p> <p>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 Tuagex; 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 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>-</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 плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>-</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>	<p>-</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные правила и алгоритмы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Умеет применять основные правила и алгоритмы проектирования лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Владеет навыками разработки правил и алгоритмов лабораторных биологических, экологических исследований.</li> </ul>
<p>ПК-2.2 Выполняет лабораторные биологические, экологические исследования с использованием научных методических основ фундаментальных исследований.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает научно-методические основы фундаментальных исследований.</li> <li>- Умеет использовать математические и компьютерные инструменты и методы для анализа материала.</li> <li>- Владеет современными методами вычислительной биологии для правильной интерпретации результатов полевых сборов, проведенных экспериментов и др.</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Умеет применять методические основы проектирования, выполнения лабораторных биологических, экологических исследований.</li> <li>- Владеет навыками использование современной аппаратуры и вычислительных комплексов в молекулярной и клеточной 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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы, механизмы хранения, передачи и реализации генетической информации на молекулярном уровне.</li> <li>- Умеет анализировать структуру и функции биополимеров, их компоненты и комплексы.</li> <li>- Владеет навыками анализа информации о структуре и свойствах биополимеров, передаче и воспроизведении наследственной информации, синтезе белка, регуляции этих процессов.</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>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает основные процессы, протекающие в живой клетке: процессы репликации, транскрипции, трансляции, рекомбинации, репарации, процессинга РНК и белков, белкового фолдинга и докинга.</li> <li>- Умеет характеризовать основные процессы, протекающие в живой клетке.</li> <li>- Владеет навыками анализа основных процессов, протекающих в живой клетке.</li> </ul>
<p>ПК-3.3 Исследует основные способы межмолекулярных взаимодействий и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает межмолекулярные взаимодействия и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</li> <li>- Умеет анализировать межмолекулярные взаимодействия и взаимную регуляцию процессов функционирования живой клетки в составе многоклеточного организма.</li> <li>- Владеет навыками исследования основных процессов межмолекулярного взаимодействия и регуляции процессов в живых клетках.</li> </ul>
<p>ПК-3.4 Анализирует структуру и функции генов и геномов, проводит структурно-функциональный анализ отдельных белков и протеома в целом.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает структуру и функции генов и геномов.</li> <li>- Умеет анализировать структуру и функции генов и геномов.</li> <li>- Владеет навыками проведения структурно-функционального анализа отдельных белков и протеома в целом.</li> </ul>
<p>ПК-7.1 Проводит обоснование биомедицинских исследований с целью разработки лекарственных средств с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает базовый состав лекарственных средств (действующие вещества), а также разные виды живых организмов и биологических систем, применимых для испытания лекарств.</li> <li>- Умеет обосновывать биомедицинские исследования с целью разработки лекарственных средств.</li> <li>- Владеет навыками методологии разработки лекарственных средств с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.</li> </ul>
<p>ПК-7.2 Определяет цели и задачи биомедицинских исследований и разработок лекарственных средств. Планирует биомедицинские исследования, осуществляет подбор дизайна научных исследований в соответствии с целями и задачами.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает о видах биомедицинских исследований.</li> <li>- Умеет определять цели и задачи, планировать биомедицинские исследования.</li> <li>- Владеет навыками дизайна научных исследований в соответствии с целями и задачами.</li> </ul>
<p>ПК-7.3 Проводит биомедицинские исследования с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Знает виды живых организмов и биологические системы различных уровней организаций, их применение в биомедицинских исследованиях.</li> <li>- Умеет осуществлять анализ полученных результатов биомедицинских исследований.</li> </ul>

организации, осуществляет анализ полученных результатов.	- Владеет навыками проведения биомедицинских исследований с использованием живых организмов и биологических систем различных уровней организации.
ПК-7.4 Интерпретирует полученные результаты биомедицинских исследований и разработок с целью выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.	- Знает основные молекулярные механизмы биохимических процессов. - Умеет интерпретировать полученные результаты биомедицинских исследований и разработок. - Владеет навыками проведения биомедицинских исследований для выяснения молекулярных механизмов биохимических процессов.

Для дисциплины используются следующие оценочные средства:

1. Опрос
2. Тестирование

### **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.

1. Проанализируйте значимость и перспективы развития биоинженерии в России
2. Сферы приложения биоинженерии в различных отраслях экономики.
3. Методы изучения структуры и функций генов
4. Инженерия диагностикума с помощью атомно-силовой микроскопии
5. Иммунодиагностика.
6. Схема эксперимента и задачи молекулярной биоинженерии
7. Характеристика промышленных процессов с использованием иммобилизованных ферментов.
8. Способы получения трансгенных растительных вакцин
9. Особенности манипуляции с эмбрионами животных моноклональных антител.
11. Особенности использования цитопластов и кариопластов в биоинженерии
12. Клонирование животных.

13. Культуры растительных клеток
14. Криоконсервация клеточных культур.
15. Общая характеристика и направления развития биокатализа в органическом синтезе
16. Имобилизованные ферменты как лекарственные средства
17. Ферментные микрокалориметрические датчики – характеристика, направления использования
18. Билюминесцентный микроанализ.
19. Биосенсоры
20. Классические опыты Хейfliка и Мурхеда.
21. Конструирование растительных клеток.
22. Соматическая гибридизация животных клеток
23. Моделирование и конструирование 3D-структур ферментов и активных центров
24. Механизмы слияния клеток и объединения их геномов
25. Принципы создания искусственных биосовместимых материалов.

### **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.

### **Примеры тестовых заданий**

1. Для получения рекомбинантной ДНК плазмиды выделяют из *E. coli* и удаляют из них часть кольцевой молекулы ДНК с помощью ферментов:
  - а) рестриктаз; б) полимераз; в) лигаз; г) обратной транскриптазы
2. Какие ферментативные активности позволяют ДНК-полимеразе I из *E. coli* играть активную роль в репарации повреждений ДНК *in vivo*:
  - а) 5'— 3' полимеразная активность, 3'- 5' экзонуклеазная активность, 5'— 3' экзонуклеазная активность; б) 5'— 3' полимеразная активность, 3'- 5' эндонуклеазная активность, 5'— 3' экзонуклеазная активность; в) 5'— 3' полимеразная активность, 3'- 5' экзонуклеазная активность, 5'— 3' эндонуклеазная активность; г) 5'— 3' полимеразная активность, 3'- 5' экзонуклеазная активность, 5'— 3' лигазная активность

3. Мультиплексная полимеразная цепная реакция используется:

а) для быстрого измерения количества определенной ДНК, кДНК или РНК в пробе; б) для точного измерения количества продукта реакции по мере его накопления; в) в некоторых методиках секвенирования и гибридизационного анализа; г) для амплификации, выделения или идентификации известной последовательности из библиотеки РНК

4. При создании и использовании клонирующего вектора придерживаются следующих критериев:

а) вектор должен иметь размеры до 15 тысяч пар нуклеотидов (т. п. н.) и выше для эффективной трансформации клеток-хозяев; б) вектор должен содержать минимальное число уникальных сайтов рестрикции, в которые может быть осуществлена вставка гетерологичной ДНК; в) вектор должен иметь один или несколько селективных маркеров (генов), позволяющих легко отличить клетки, несущие вектор, от нетрансформированных клеток; г) идеальный вектор должен дополнительно содержать маркер, который может быть активирован или инактивирован путем вырезания фрагментов гетерологичной ДНК.

5. Плаزمиды – это:

а) и-РНК бактерий, б) к-ДНК, в) двухцепочечная кольцевая ДНК, г) рестриктаза

6. Применение линкеров имеет смысл в том случае, если при разрушении 2 типов ДНК рестриктазами образуются концы:

а) одноименные липкие, б) разноименные липкие, в) тупые

7. Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается ферментом

а) лигазой, б) метилазой, в) рестриктазой, г) транскриптазой

8. К компонентам системы CRISPR-Cas9 относятся:

а) белок активирующий транскрипцию, б) вторичные белковые мессенджеры, в) направляющая РНК, б) протоспейсеры

9. Компонентом химерной направляющей РНК (гидовой РНК) является:

а) активационная РНК, б) спейсерная ДНК, в) трейсерная ДНК, г) химерная РНК

10. Основным недостатком системы CRISPR-Cas9 относятся:

а) возможность эффекта off-target, б) высокая специфичность, в) высокая стоимость, г) иммуногенность

### 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. Виды биоинженерии. Перспективы и значение целенаправленного изменения биологических объектов. Этические проблемы.
2. Подходы к созданию принципиально новых биообъектов методами генетической инженерии (технология рекомбинантных ДНК).
3. Перечислить ферменты генной инженерии, объяснить особенности и методы их применения.
4. Рассказать о методах отбора и анализа рекомбинантных молекул ДНК.
5. Использование рекомбинантных организмов для получения лекарственных и других биологически активных веществ.

6. Протеомика и современные проблемы белковой инженерии.  
Современные

подходы моделирования структуры и функции белков.

7. Метаболомика. Основные понятия, цели и методы метаболической инженерии.

8. Флуксомика. Экспериментальные работы в метаболической инженерии.

9. Инженерия диагностикумов. Современные подходы к инженерии диагностикумов

10. Инженерия вакцин. Виды вакцин. Методы усиления действия вакцины

11. Изложить цели, задачи, объекты клеточной инженерии. Культуры клеток высших растений.

12. Виды каллусных тканей. Особенности культивирования каллусных тканей.

13. Суспензионная культура как модельная система. Особенности роста суспензионных культур.

14. Культуры гаплоидных клеток. Способы получения гаплоидов.

Отдалённая

гибридизация как классический метод получения гаплоидных клеток.

15. Соматическая гибридизация на основе слияния растительных протопластов.

Механизмы слияния клеток и объединения их геномов.

16. Парасексуальная гибридизация. Гибриды, цибриды, ассимметричные гибриды.

Растения регенеранты.

17. Получение клеточных фрагментов растительных клеток и их использование в

клеточной инженерии.

18. Клональное микроразмножение растений. Сущность и этапы микроклонального размножения.

19. Ассоциация клеточной культуры высшего растения с микроорганизмом. Эндо и экзосимбиотические ассоциации. Цели создания ассоциаций.

20. Трансгенные растения и оценка потенциального риска генетической трансформации растений

21. Особенности культуры животных клеток. Характеристика первичных культур.

Пассивирование – как метод продления жизни культуры клеток.

22. Трансформация в постоянную клеточную линию. Характеристика клеток,

культивируемых *in vitro*. Питательные среды и условия культивирования.

Системы культивирования клеток.

23. Стволовые клетки как основной источник клеточного материала.

Дифференциация стволовых клеток.

24. Трансплантация стволовых клеток. Терапевтическое использование стволовых клеток.

25. Гибридизация животных клеток. Открытие гетерокарионов. Первые межвидовые

химеры. Сельскохозяйственные химерные животные.

26. Образование гибридом, их значение. Моноклональные антитела.

Функциональная структура антител.

27. Технология производства моноклональных антител. Применение моноклональных антител в иммунной диагностике, в качестве лекарственных препаратов и высокоспецифических катализаторов.

28. Культуры фибробластов человека. Особенности культуры фибробластов человека.

29. Принципы и методы клонирования животных. Опыт Смита и Уилмута по клонированию овец

30. Эмбриоинженерия. Методы, используемые при трансплантации эмбрионов

31. Репродуктивная технология ЭКО, технологические трудности и ограничения.

Законодательство о запрете на клонировании человека.

32. Принципы и методы получения трансгенных животных. Регулирование воспроизводства сельскохозяйственных животных.

33. Инженерная энзимология. Фундаментальные и прикладные аспекты инженерной энзимологии. Экстремозимы, термозимы, основы функционирования и

использование в биотехнологии.

34. Конструирование биокатализаторов и их использование в биотехнологии.

Методы и концепции создания ферментов с заданными свойствами.

Моделирование и конструирование 3D-структур ферментов и активных центров.

35. Конструирование искусственных полиферментных систем. Компьютерная

визуализация пространственной структуры ферментов.

36. Ферментные микрокалориметрические датчики. Ферментные электроды и

биолюминесцентный микроанализ.

37. Использование ферментов для создания биоэлектрохимических преобразователей энергии. Перспективы использования биоэлектрокатализа.

38. Ферменты в фармацевтической промышленности. Получение 6-аминопенициллановой кислоты с помощью пенициллинамидазы.

39. Ферменты в пищевой промышленности. Получение глюкозо-фруктозных

сиропов с помощью глюкозоизомеразы.

40. Ферментативная модификация нуклеиновых кислот, синтез олиго- и полинуклеотидов.

41. Ферментативное получение глюкозы из целлюлозосодержащего сырья.

42. Каталитические антитела (абзимы). Черты сходства и отличия абзимов и

ферментов. Способы получения абзимов и их практическое значение.

43. Ферментативная активность РНК. Методы отбора рибозимов с требуемыми

свойствами. Использование рибозимов для репарации мРНК.

Дезоксирибозимы

44. Принципы тканевой инженерии. Подходы в решении проблем трансплантации

органов. Проблемы и перспективы современной трансплантологии.

45. Искусственные органы. Роль в решении проблем трансплантации

46. Конструирование тканей и органов из клеток эпителия человека

47. Выращивание тканей человека из стволовых клеток. Проблема создания органов

человека из стволовых клеток

48. Принципы создания искусственных биосовместимых материалов.  
 49. Технологии и примеры выращивания органов вне организма.  
 50. Основные принципы криобиологии. Механизмы повреждения клетки при охлаждении. Криопротекторы.

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