


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета Института медицины,  
экологии и физической культуры  
от «17» апреля 2024 г., протокол № 8/259



\_\_\_\_\_/ В.В. Машин/  
(подпись, расшифровка подписи)  
от «17» апреля 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Биоинженерия, клеточная и геновая инженерия</b>
Факультет	<b>Экологический</b>
Кафедра	<b>Биологии, экологии и природопользования</b>
Курс	<b>3</b>

Направление подготовки: **06.03.01 Биология (уровень бакалавриата)**

Профиль: **Биоинжиниринг**

Форма обучения: Очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «1» сентября 2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
<b>Рассадина Екатерина Владимировна</b>	<b>БЭиПп</b>	<b>Доцент, к.б.н., доцент</b>

<b>СОГЛАСОВАНО</b>	
Заведующий выпускающей кафедрой биологии, экологии и природопользования	
	/ Слесарев С.М. /
Подпись	ФИО
17 апреля 2024 г.	

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения учебной дисциплины (модуля) «Биоинженерия, клеточная и генная инженерия» является формирование у студентов профессиональных компетенций в области биоинженерии растений, животных и микроорганизмов и развитие навыков использования полученных знаний для научных и практических целей.

**Задачи** изучения дисциплины:

- Изучить основы биоинженерии и последние достижения в области биоинженерии;
- Освоить новейшие методы исследования, используемые для решения биоинженерных задач;
- Получить знания об использовании методических приемов для целенаправленного изменения природных генов и геномов;
- Уметь анализировать различные биологические объекты, используемые в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физико-химических методов;
- Знать основы биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов;
- Получить экспериментальные навыки, необходимые для проведения биоинженерных исследований (культивирование клеток различного происхождения, выделение и исследование различными методами клеток и внутриклеточных структур, создание генно-инженерных конструкций, клонирование и другие биоинженерные технологии).

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Данная учебная дисциплина включена в раздел Дисциплины по выбору основной образовательной программы 06.03.01 Биология (Б1.В.1.ДВ.07.01). Осваивается на 3 курсе, в 6 семестре. Она базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении предшествующих общих профессиональных курсов:


- Регенеративная медицина;
- Фармацевтическая химия;
- Токсикологическая химия.

Дисциплина является дисциплиной по выбору и осваивается парно с дисциплиной – Введение в цитонику и цитогенетику. Также параллельно реализует компетенцию ПК-3 с дисциплиной - Профессиональный электив. Основы морфогенеза и регенерации.

Дисциплины и практики, для которых данная дисциплина является предшествующей:

- Профессиональный электив. Генетика и эволюционное учение;
- Эмбриология;
- Биология человека;
- Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа;
- Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:


№ п/ п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-3	готовностью применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	Основы биоинженерии и последние достижения в области биоинженерии; новейшие методы исследования, используемые для решения биоинженерных задач	Использовать методические приемы для целенаправленного изменения природных генов и геномов; проводить исследование различных биологических объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физико-химических методов	Основными биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов; экспериментальными навыками, необходимыми для проведения биоинженерных исследований (культивирование клеток различного происхождения, выделение и исследование различными методами клеток и внутриклеточных структур, создание генно-инженерных конструкций, клонирование и другие биоинженерные технологии)

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) – 3 ЗЕТ.

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах):

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения - очная)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
Контактная работа обучающихся с преподавателем	32/16*	32/16*
Аудиторные занятия:		6
Лекции	16	16
Практические и	16/16*	16/16*

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

семинарские занятия		
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	не предусмотрены	не предусмотрены
Самостоятельная работа	76	76
Текущий контроль (количество и вид: контрольная работа, коллоквиум, реферат)	Устный опрос, тестирование	Устный опрос, тестирование
Курсовая работа	не предусмотрена	не предусмотрена
Виды промежуточного контроля (экзамен, зачет)	зачет	зачет
Всего часов по дисциплине	108/16*	108/16*


\*количество часов, проводимых в интерактивной форме

\*\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					
		Аудиторные занятия			в т.ч. занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	Форма текущего контроля
		лекции и	практические занятия, семинары	лабораторные работы			
<b>Раздел 1. Введение в биоинженерию</b>							
Тема 1. Введение в биоинженерию	13	2	2	-	2	9	тестирование устный опрос
Тема 2. Нуклеиновые кислоты и основные методы очистки и разделения	13	2	2	-	2	9	тестирование устный опрос
<b>Раздел 2. Механизм биоинженерных работ</b>							

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 3. Ферменты, используемые в биоинженерии для создания фрагментов нуклеиновых кислот	13	2	2	-	2	9	тестирование устный опрос
Тема 4. Полимеразная цепная реакция	13	2	2	-	2	9	тестирование устный опрос
Тема 5. Анализ геномов. Векторы для клонирования ДНК, построение физических карт	13	2	2	-	2	9	тестирование устный опрос
Тема 6. Современные методы секвенирования ДНК и анализ экспрессии генов на уровне транскрипции	13	2	2	-	2	9	тестирование устный опрос
<b>Раздел 3. Генетическая инженерия, трансгенез</b>							
Тема 7. Трансгенные животные и растения	14	2	2	-	2	10	тестирование устный опрос
Тема 8. Биоинженерия и клонирование трансгенных многоклеточных органов и организмов	16	2	2	-	2	12	тестирование устный опрос
Итого	108	16	16	-	16	76	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)


### Раздел 1. Введение в биоинженерию.

#### Тема 1. Введение в биоинженерию.

Предмет и задачи биоинженерии. Основоположники генной инженерии и биоинженерии и их вклад в развитие данного направления исследований.

#### Тема 2. Нуклеиновые кислоты и основные методы очистки и разделения.

Принципы подбора биотехнологических объектов: модельные и базовые. Методы очистки и выделения бактериальных плазмид. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот. Метод аффинной хроматографии мРНК на олиго (dT)-целлюлозе. Электрофорез. Электрофоретическая подвижность и

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

определение размеров фрагментов ДНК. Выделение метафазных хромосом с помощью проточной цитометрии.

## **Раздел 2. Механизм биоинженерных работ.**

### **Тема 3. Ферменты, используемые в биоинженерии для создания фрагментов нуклеиновых кислот.**

Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы). Использование линкеров и адаптеров для создания сайтов рестрикции и регуляторных элементов ДНК. Изошизомеры, гетерошизомеры и изокаудомеры. ДНК-метилазы. Использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК. Урацил-ДНК-гликозилазы. ДНК- и РНК-лигазы. РНК-лигаза бактериофага Т4. ДНК-зависимая ДНК-полимераза I E.coli и ее фрагмент Кленова. Термостабильные ДНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы. Стратегии синтеза кДНК.

### **Тема 4. Полимеразная цепная реакция.**

Общая схема ПЦР. Устройство современного амплификатора. Особенности конструирования праймеров. Методы ПЦР. Случайная амплификация полиморфных последовательностей (метод RAPD). Количественная ПЦР (ПЦР в режиме реального времени). Устройство амплификатора для ПЦР в режиме реального времени. Определение числа молекул матричной ДНК в пробе.

### **Тема 5. Анализ геномов. Векторы для клонирования ДНК, построение физических карт.**

Геномика как новое направление исследований в постгеномную эру. Функциональная геномика. Генетические и физические карты генома. Построение генетических карт сцепления. Электронная ПЦР. Физическое картирование. Сравнительная геномная гибридизация. Хромосомные карты. Физические карты генома высокого разрешения. Контиги. Стратегия и тактика секвенирования больших геномов. ДНК-диагностика и генотипирование. Использование минисателлитных последовательностей для идентификации личности человека.

### **Тема 6. Современные методы секвенирования ДНК и анализ экспрессии генов на уровне транскрипции.**

Системы массового параллельного секвенирования ДНК второго поколения. Подходы к проведению реакций секвенирования: пиросеквенирование, секвенирование синтезом, секвенирование лигированием.

Системы секвенирования ДНК третьего поколения. Области применения методов секвенирования нового поколения.


Транскриптом и необходимость его изучения. Нозерн-блоттинг. Защита мРНК от действия РНКаз. Методы быстрой амплификации концов кДНК. Обратная гибридизация. Принципы анализа транскриптома с использованием ДНК-биочипов. Футпринтинг и иммунопреципитация хроматина (ChIP) в исследовании ДНК-белковых взаимодействий.

## **Раздел 3. Генетическая инженерия, трансгенез**

### **Тема 7. Трансгенные животные и растения.**

Феномен трансгенеза. Необходимость получения трансгенных животных. Способы получения трансгенных животных. Векторы, используемые для доставки получения трансгенных животных в организм млекопитающих. Факторы, оказывающие влияние на экспрессию трансгенов в организме трансгенных животных. Направленная активация и инактивация генов *in vivo*. Современные методы инактивации генов. Системы сайт-специфической рекомбинации Cre/lox. Регулируемая экспрессия трансгенов в организме животных. Условные мутации у животных. Подходы к генотерапии наследственных и приобретенных заболеваний.

Эмбриональные стволовые клетки растений. Необходимость получения трансгенных растений. Получение протопластов. Фитогормоны. Соматический

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

эмбриогенез. Методы, используемые для трансформации различных объектов растительного происхождения. Селектируемые маркеры, используемые в биоинженерии растений. Системы контроля экспрессии рекомбинантных генов у растений. Агробактериальная инфекция. Ti-плазмиды и T-ДНК. Опины и их роль в инфекции. Этапы получения трансгенных растений с помощью агробактерий. Трансгенные хлоропласты. Преимущества использования хлоропластов для экспрессии трансгенов. Получение транспластомных одноклеточных водорослей.

### **Тема 8. Биоинженерия и клонирование трансгенных многоклеточных органов и организмов.**

Этапы клонирования. Необходимость перепрограммирования генома как одна из основных причин низкой эффективности клонирования. Получение индуцированных стволовых клеток из фибробластов. Животные-биореакторы. Клонирование органов и тканей человека: репродуктивное и терапевтическое клонирование.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Тема 1. Становление и основные направления развития биотехнологии.**

#### **Проблемный семинар**

#### **Вопросы к теме:**

1. Предмет и задачи биоинженерии.
2. Основоположники генной инженерии и биоинженерии и их вклад в развитие данного направления исследований.

### **Тема 2. Нуклеиновые кислоты и основные методы очистки и разделения.**

#### **Семинар-дискуссия**

#### **Вопросы к теме:**

1. Принципы подбора биотехнологических объектов: модельные и базовые.
2. Методы очистки и выделения бактериальных плазмид.
3. Электрофоретическое и хроматографическое разделение нуклеиновых кислот.
4. Метод аффинной хроматографии мРНК на олиго (dT)-целлюлозе.
5. Электрофорез.
6. Электрофоретическая подвижность и определение размеров фрагментов ДНК.
7. Выделение метафазных хромосом с помощью проточной цитометрии.


### **Раздел 2. Механизм биоинженерных работ.**

### **Тема 3. Ферменты, используемые в биоинженерии для создания фрагментов нуклеиновых кислот.**

#### **Семинар-дискуссия**

#### **Вопросы к теме:**

1. Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы).
2. Использование линкеров и адаптеров для создания сайтов рестрикции и регуляторных элементов ДНК.
3. Изошизомеры, гетерошизомеры и изокаудомеры.
4. ДНК-метилазы.
5. Использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК.
6. Урацил-ДНК-гликозилазы.
7. ДНК- и РНК-лигазы.
8. РНК-лигаза бактериофага T4.
9. ДНК-зависимая ДНК-полимераза I E.coli и ее фрагмент Кленова.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

10. Термостабильные ДНК-полимеразы.
11. РНК-зависимые ДНК-полимеразы.
12. Стратегии синтеза кДНК.

#### **Тема 4. Полимеразная цепная реакция.**

##### **Круглый стол**

##### **Вопросы для обсуждения:**

1. Общая схема ПЦР.
2. Устройство современного амплификатора.
3. Особенности конструирования праймеров.
4. Методы ПЦР.
5. Случайная амплификация полиморфных последовательностей (метод RAPD).
6. Количественная ПЦР (ПЦР в режиме реального времени).
7. Устройство амплификатора для ПЦР в режиме реального времени.
8. Определение числа молекул матричной ДНК в пробе.

#### **Тема 5. Анализ геномов. Векторы для клонирования ДНК, построение физических карт.**

##### **Круглый стол**

##### **Вопросы для обсуждения:**

1. Геномика как новое направление исследований в постгеномную эру.
2. Функциональная геномика.
3. Генетические и физические карты генома.
4. Построение генетических карт сцепления.
5. Электронная ПЦР.
6. Физическое картирование.
7. Сравнительная геномная гибридизация.
8. Хромосомные карты.
9. Физические карты генома высокого разрешения.
10. Контиги.
11. Стратегия и тактика секвенирования больших геномов.
12. ДНК-диагностика и генотипирование.
13. Использование минисателлитных последовательностей для идентификации личности человека.


#### **Тема 6. Современные методы секвенирования ДНК и анализ экспрессии генов на уровне транскрипции.**

##### **Семинар-дискуссия**

##### **Вопросы к теме:**

1. Системы массового параллельного секвенирования ДНК второго поколения.
2. Подходы к проведению реакций секвенирования: пиросеквенирование, секвенирование синтезом, секвенирование лигированием.
3. Системы секвенирования ДНК третьего поколения.
4. Области применения методов секвенирования нового поколения.
5. Транскриптом и необходимость его изучения.
6. Нозерн-блоттинг.
7. Защита мРНК от действия РНКаз.
8. Методы быстрой амплификации концов кДНК.
9. Обратная гибридизация.
10. Принципы анализа транскриптома с использованием ДНК-биочипов.
11. Футпринтинг и иммунопреципитация хроматина (ChIP) в исследовании ДНК-белковых взаимодействий.



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### **Раздел 3. Генетическая инженерия, трансгенез**

#### **Тема 7. Трансгенные животные и растения.**

##### **Семинар-визуализация**

##### **Вопросы к теме:**

1. Феномен трансгенеза.
2. Необходимость получения трансгенных животных.
3. Способы получения трансгенных животных.
4. Векторы, используемые для доставки получения трансгенных животных в организм млекопитающих.
5. Факторы, оказывающие влияние на экспрессию трансгенов в организме трансгенных животных.
6. Направленная активация и инактивация генов *in vivo*.
7. Современные методы инактивации генов.
8. Системы сайт-специфической рекомбинации Cre/lox.
9. Регулируемая экспрессия трансгенов в организме животных.
10. Условные мутации у животных.
11. Подходы к генотерапии наследственных и приобретенных заболеваний.
12. Эмбриональные стволовые клетки растений.
13. Необходимость получения трансгенных растений.
14. Получение протопластов.
15. Фитогормоны.
16. Соматический эмбриогенез.
17. Методы, используемые для трансформации различных объектов растительного происхождения.
18. Селектируемые маркеры, используемые в биоинженерии растений.
19. Системы контроля экспрессии рекомбинантных генов у растений.
20. Агробактериальная инфекция.
21. Ti-плазмиды и T-ДНК.
22. Опины и их роль в инфекции.
23. Этапы получения трансгенных растений с помощью агробактерий.
24. Трансгенные хлоропласты.
25. Преимущества использования хлоропластов для экспрессии трансгенов.
26. Получение транспластомных одноклеточных водорослей.

#### **Тема 8. Биоинженерия и клонирование трансгенных многоклеточных органов и организмов.**

##### **Семинар-дискуссия**


##### **Вопросы к теме:**

1. Этапы клонирования.
2. Необходимость перепрограммирования генома как одна из основных причин низкой эффективности клонирования.
3. Получение индуцированных стволовых клеток из фибробластов.
4. Животные-биореакторы.
5. Клонирование органов и тканей человека: репродуктивное и терапевтическое клонирование.

### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.


### **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

1. Рестриктазное картирование ДНК с использованием концевой метки. Картирование с помощью двух рестриктаз.
2. Антитела обладающие каталитической активностью. Принципы получения абзимов.
3. Мутагенез с использованием олигонуклеотидов: метод Т.А. Кункеля; метод ПЦР с перекрывающимися праймерами; мегапраймеры в направленном мутагенезе.
4. Механизм ингибирующего действия антисмысловых нуклеиновых кислот: участие РНКазы H, дезаминирование остатков аденина расплетающим ферментом; РНК-интерференция.
5. ДНК-метиلاзы, их использование для получения крупных рестрикционных фрагментов ДНК. ДНК-лигазы. Механизм лигирования ДНК T4-ДНК-лигазой.
6. Количественная ПЦР (ПЦР в реальном времени). Области применения метода.
7. ДНК-зависимая ДНК-полимераза 1 *E.coli* и ее фрагмент Кленова. Их использование для введения концевой *радиоактивной* метки, «затупления» концов ДНК и ник-трансляции. Термостабильные ДНК-зависимые ДНК- полимеразы.
8. Триплекс-образующие олигонуклеотиды и их использование для регуляции экспрессии генов и направленного мутагенеза.
9. Этапы клонирования ДНК. Клонирование фрагментов ДНК по сайтам рестрикции, а также с использованием адаптеров и коннекторов.
10. Два подхода к клонированию человека – репродуктивное и терапевтическое клонирование.
11. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР). Стандартные условия проведения ПЦР. Наиболее критические параметры реакции. Разновидности ПЦР: метод «горячего старта», ОТ-ПЦР, амплификация длинных фрагментов ДНК, методы повышения точности амплификации.
12. Принципы получения трансгенных животных. Использование эмбриональных стволовых клеток в трансгенезе.
13. Понятие вектора и его емкости. Селектируемые маркеры. Полилинкер. Функциональная классификация векторов: экспрессирующие векторы, челночные (бинарные) векторы. Особенности строения плазмидах векторов.
14. Антисмысловые РНК и олигонуклеотиды. Механизмы ингибирующего действия на экспрессию генов. Области применения этой технологии.
15. Векторы на основе хромосомы фага  $\lambda$ . Их использование для получения клонотек нуклеотидных последовательностей.
16. Генный нокаут. Исследование функций генов и моделирование наследственных заболеваний с помощью генного нокаута.
17. Рестриктазные карты и их построение. Гибридизация по Саузерну. Концепция STS-маркеров. Контиги. Компьютерный анализ нуклеотидных последовательностей. Электронная ПЦР.
18. Ретровирусные векторы. Принципы адресной доставки трансгенов. Управление экспрессией трансгенов в клетках-мишенях.
19. Космиды и фазмиды в качестве векторов. Их емкость. Области применения в генной инженерии.
20. Стратегии выделения новых генов и оптимизации их экспрессии.
21. Клонотеки кДНК, генов и нуклеотидных последовательностей. Их репрезентативность. Способы введения ДНК в клетки: трансформация, трансфекция, электропорация.
22. Олигонуклеотидные аптамеры. Их получение и применение.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


23. Методы отбора последовательностей из клонотек ДНК. Гибридизация с зондами. Использование ПЦР. Использование антител и функциональные тесты.
24. Исследование экспрессии генов. Нозерн-блоттинг. Защита мРНК от действия РНКаз. Анализ регуляторных последовательностей ДНК. Футпринтинг в исследовании ДНК-белковых взаимодействий.
25. Сверхъемкие векторы YAC, BAC и PAC. Их использование для получения клонотек геномной ДНК.
26. Рестриктазы. Их номенклатура и классификация. Рестриктазы II типа – основной инструмент генной инженерии. Формы разрывов двухцепочечных ДНК возникающих под действием рестриктаз. Изоизомеры. Изменение субстратной специфичности рестриктаз в неоптимальных условиях.
27. РНК-зависимые ДНК-полимеразы (обратные транскриптазы), их использование для получения кДНК. Клонотеки кДНК.
28. Причины низкой эффективности клонирования животных.
29. Предмет и задачи генной инженерии. Основоположники генной инженерии В. Арбер, Д. Натанс, Х. Смит, П. Берг, У. Гилберт, Ф. Сэнгер.
30. Два подхода к анализу дифференциальной экспрессии генов на уровне транскрипции при использовании микрочиповых технологий.
31. Денатурация и ренатурация ДНК. Температура плавления. Кинетика плавления и кривые плавления ДНК. Гибридизация. Гибридизация по Саузерну и Северный блоттинг.
32. Основные этапы получения трансгенных растений.
33. Методы выделения ДНК и РНК.
34. Способы введения трансгенов клетки растений. Особенности трансформации протопластов.
35. Сравнение популяций мРНК методом серийного анализа экспрессии генов (SAGE).
36. Использование агробактерий и Ti-плазмид для получения трансгенных растений.
37. Секвенирование ДНК по методу Сэнгера.
38. Принципы высокопроизводительного параллельного секвенирования ДНК.
39. Системы секвенирования ДНК второго поколения. Создание молекулярных клонов секвенируемой ДНК: полимеразные колонии и кластеры на твердой подложке.
40. Системы секвенирования ДНК третьего поколения: секвенирование отдельных молекул ДНК.
41. Пиросеквенирование. Секвенирование лигированием. Обратимые терминаторы синтеза ДНК и особенности их структуры.
42. Три типа векторов, используемых при агробактериальной трансформации клеток растений: «обезоруженная» T-ДНК, коинтеграты Ti-плазмид и бинарные векторы.
43. Трансформация хлоропластов для получения трансгенных (трансплантомных) растений. Мультигенная инженерия.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ


Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019 г.).

Форма обучения – очная.

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала,	Объем в	Форма контроля
-------------------------	---	------------	-------------------

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

	<i>решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)</i>	<b>часах</b>	<i>(проверка решения задач, реферата и др.)</i>
Тема 1. Введение в биоинженерию	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	9	тестирование, устный опрос, зачет
Тема 2. Нуклеиновые кислоты и основные методы очистки и разделения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	9	тестирование, устный опрос, зачет
Тема 3. Ферменты, используемые в биоинженерии для создания фрагментов нуклеиновых кислот	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	9	тестирование, устный опрос, зачет
Тема 4. Полимеразная цепная реакция	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	9	тестирование, устный опрос, зачет
Тема 5. Анализ геномов. Векторы для клонирования ДНК, построение физических карт	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	9	тестирование, устный опрос, зачет
Тема 6. Современные методы секвенирования ДНК и анализ экспрессии генов на уровне транскрипции	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	9	тестирование, устный опрос, зачет
Тема 7. Трансгенные животные и растения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины;</li> <li>• Подготовка к тестированию;</li> <li>• Подготовка к сдаче зачета</li> </ul>	10	тестирование, устный опрос, зачет
Тема 8. Биоинженерия и клонирование	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-</li> </ul>	12	тестирование, устный

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

трансгенных многоклеточных органов и организмов	методического и информационного обеспечения дисциплины; • Подготовка к тестированию; • Подготовка к сдаче зачета		опрос, зачет
---	---	--	-----------------

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендованной литературы

#### основная:

1. Куцев М.Г. Биоинженерия растений. Основные методы: Учебное пособие / М.Г. Куцев, М.В. Скапцов; Алтайский государственный университет; Сибирский федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2020. - 80 с. - ВО - Магистратура. - <http://znanium.com/catalog/document?id=379843>. - <https://znanium.com/cover/1816/1816551.jpg>. - Режим доступа: ЭБС Znanium; по подписке. - ISBN 978-5-7638-4321-7. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=462051&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=462051&idb=0)
2. Якупов Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия: учебное пособие / Т. Р. Якупов ; Якупов Т. Р. - Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. - 157 с. - Библиогр.: доступна в карточке книги, на сайте ЭБС Лань. - Книга из коллекции КГАВМ им. Баумана - Ветеринария и сельское хозяйство. - <https://e.lanbook.com/book/122951>. - <https://e.lanbook.com/img/cover/book/122951.jpg>. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир. пользователей. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=370089&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=370089&idb=0)

#### дополнительная литература:

1. Приходько Н. А. Основы биоинженерии: учебно-методическое пособие / Н. А. Приходько, А. М. Есимова, Ж. К. Надирова; Н. А. Приходько, А. М. Есимова, Ж. К. Надирова. - Алматы: Нур-Принт, 2014. - 146 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/69157.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 9965-894-20-5. URL: [https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link\\_FindDoc&id=141004&idb=0](https://lib.ulsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Link_FindDoc&id=141004&idb=0)
2. Рассадина Е. В. Биотехнологические производства: электронный учебный курс / Е. В. Рассадина, Е. Г. Климентова, Ж. А. Антонова. - Ульяновск: УлГУ, 2019. - URL: <https://portal.ulsu.ru/course/view.php?id=91860>.

#### учебно-методическая:

1.

Согласовано:

Директор научной библиотеки  
Должность сотрудника научной библиотеки

Бурханова М.М.  
ФИО


  
Подпись

2024  
дата

### б) программное обеспечение

1. ОС MicrosoftWindows
2. MicrosoftOffice 2016
3. «МойОфис Стандартный»

### в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

### 1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

**2. КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

**3. eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

**5. Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

**6. Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Инженер ведущий




Щуренко Ю.В.

2024

### 12.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, практических занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- ноутбук
- мультимедийный проектор
- иллюстративные материалы
- тематические презентации

### **13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

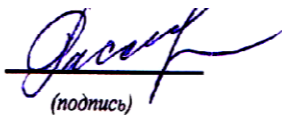
– для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

– для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации;

- в случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

**Разработчик**

  
(подпись)

**доцент**

(должность)

**Е.В. Рассадина**

(ФИО)