



Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Саратовский государственный медицинский  
университет имени В. И. Разумовского»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

### ПРИНЯТА

Ученым советом педиатрического  
факультета и факультета фармации,  
профилактической медицины и  
биомедицины 14 мая 2024 г. протокол № 4

Председатель  А.П. Аверьянов

### УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета фармации,  
профилактической медицины и  
биомедицины

Т.А. Кульшань  
«14» мая 2024 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

(наименование учебной дисциплины)

Специальность (направление подготовки)	<u>06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика</u>
Форма обучения	<u>очная</u> (очная, очно-заочная)
Срок освоения ОПОП	<u>5 лет</u>
Кафедра общей биологии, фармакогнозии и ботаники	<u></u>

### ОДОБРЕНА

на заседании учебно-методической  
конференции кафедры от 25. 04. 2024 г.  
протокол № 6

Заведующий кафедрой  Н.А. Дурнова

### СОГЛАСОВАНА

Заместитель директора департамента  
организации образовательной деятельности  
 Д.Ю. Нечухраная

«25» апреля 2024 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Генная инженерия» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета протокол от 27.02.2024 г., №2; в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика, утвержденным Министерством науки и высшего образования Российской Федерации 12 августа 2020 г., № 973. (с изменениями № 662 от 19.07.2022).

## 1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью дисциплины** "Генная инженерия" является углубленное изучение теоретических основ молекулярной генетики, конструирования, клонирования и экспрессии генетического материала в бактериальных и эукариотических клетках, а также создания организмов с новой генетической программой, необходимых студентам для высокопрофессиональной подготовки и формирования естественно-научного мировоззрения для последующей практической работы в области биотехнологической технологии.

### **Задачи:**

- сформировать у студентов: базовое мышление, обеспечивающее представления об особенностях структурно-функциональной организации геномов про- и эукариот, фагов; способность понимать принципы основных методов молекулярного клонирования; способность использовать генетические методы конструирования штаммов бактерий, животных и растений с заданными свойствами;

- показать перспективы применения генетических методов в различных областях жизнедеятельности человека (промышленность, сельское хозяйство, научные исследования и т. д.);

- освоить студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков в области создания генноинженерно модифицированных организмов; профессиональной эксплуатации современного молекулярно-генетического оборудования и научных приборов;

- сформировать у студентов профессиональные компетенции в производственной, мониторинговой и исследовательской деятельности, а также способность анализировать фундаментальные знания, направленные на расширение представлений об основных методах и возможностях генетической инженерии;

- научить студентов использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области генной инженерии и смежных отраслей, использования баз данных, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; планирования и проведения мероприятий по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или её части)
1	2
<b>ОПК-2</b>	Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
<b>ИД-3<sub>ОПК-2</sub></b>	Владеть навыками использования принципов структурно-функциональной организации, физиологическими, цитологическими, биохимическими, биофизическими методами анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания
<b>ОПК-4</b>	Способен применять методы биоинженерии и биоинформатики для получения новых знаний и для получения биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, проводить анализ результатов и методического опыта исследования, определять практическую значимость исследования
<b>ИД-2<sub>ОПК-4</sub></b>	Владеть основами 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).

## 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина "Генная инженерия" Б1.Б.37 относится к блоку 1 базовых дисциплин учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Материал дисциплины опирается на ранее приобретенные знания, формируемые у обучающихся в рамках предшествующих дисциплин «Генетика» и «Молекулярная биология».

#### 4. ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

Вид работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре	
			№ 6	№7
1		2	3	
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>		<b>148</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
<b>Аудиторная работа</b>		<b>148</b>	<b>74</b>	<b>74</b>
Лекции (Л)		48	24	24
Практические занятия (ПЗ),		100	50	50
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)				
<b>Внеаудиторная работа</b>				
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>		<b>104</b>	<b>70</b>	<b>34</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)			
	экзамен (Э)	7		Э
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	ЗЕТ	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

#### 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 5.1. Разделы учебной дисциплины и компетенции, которые должны быть освоены при их изучении

п / №	№ компетенции	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)
1	2	3	4
1.	<b>ОПК-2, ОПК-4</b>	<i>Раздел 1. Основные методические приемы</i>	Эндонуклеазы, метилтрансферазы и экзонуклеазы в генной инженерии. Рибонуклеазы, полимеразы, лигазы, фосфатазы и трансферазы в генной инженерии. Электрофорез, понятие о рестрикции. Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-гибридизация. Получение зондов для гибридизации. Секвенирование. Современные методы полногеномного секвенирования (NGS, NNGS). Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР. ДНК-маркеры и их происхождение. ДНК-типирование.

			Понятие о репортерных генах.
1.	<b>ОПК-2, ОПК-4</b>	<i>Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии</i>	Мутагенез и его использование для изучения функций гена. Сайт-специфический мутагенез и «редактирование» генома. Транспозоновый мутагенез. Типы векторов в генной инженерии. Понятие о трансформации. Понятие о трансдукции и трансфекции. Подходы к получению ДНК библиотек. ДНК библиотеки: секвенирование. Методы изучения экспрессии генов. Анализ транскриптома, цели и способы. Изучение целых геномов. Программа "Геном человека" и ее этапы.

#### 5.2. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы текущего контроля

п/п №	№ семестра	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	6	<i>Раздел 1. Основные методические приемы</i>	24		50	70	144	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат
2.	7	<i>Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии</i>	24		50	34	144	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат
<b>ИТОГО:</b>			<b>48</b>		<b>100</b>	<b>104</b>	<b>288</b>	

### 5.3. Название тем лекций с указанием количества часов

п/п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре	
		№ 6	№ 7
1	2	3	
<b><i>Раздел 1. Основные методические приемы</i></b>			
1.	Введение в генную инженерию. Эндонуклеазы, метилтрансферазы и экзонуклеазы в генной инженерии.	2	
2.	Рибонуклеазы, полимеразы, лигазы, фосфатазы и трансферазы в генной инженерии.	2	
3.	Электрофорез, понятие о рестрикции.	2	
4.	Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-гибридизация.	2	
5.	Получение зондов для гибридизации.	2	
6.	Секвенирование.	2	
7.	Современные методы полногеномного секвенирования (NGS, NNGS).	2	
8.	Полимеразная цепная реакция (ПЦР).	2	
9.	Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР.	2	
10.	ДНК-маркеры и их происхождение.	2	
11.	ДНК-типирование.	2	
12.	Понятие о репортерных генах.	2	
<b><i>Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии</i></b>			
13.	Мутагенез и его использование для изучения функций гена.		2
14.	Сайт-специфический мутагенез и «редактирование» генома.		2
15.	Транспозоновый мутагенез.		2
16.	Типы векторов в генной инженерии		2
17.	Понятие о трансформации.		2
18.	Понятие о трансдукции и трансфекции.		2
19.	Подходы к получению ДНК библиотек.		2
20.	ДНК библиотеки: секвенирование.		2
21.	Методы изучения экспрессии генов.		2
22.	Анализ транскриптома, цели и способы.		2
23.	Изучение целых геномов.		2
24.	Программа "Геном человека" и ее этапы.		2

	<b>Итого:</b>	<b>24</b>	<b>24</b>
	<b>В С Е Г О</b>	<b>48</b>	

#### 5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов в семестре	
		№ 6	№ 7
1	2	3	
	<b><i>Раздел 1. Основные методические приемы</i></b>		
1.	Эндонуклеазы и их типы.		
2	Экзонуклеазы.		
3	Рибонуклеазы, полимеразы, лигазы, фосфатазы и трансферазы.		
4	Разделение нуклеиновых кислот и белков с помощью электрофореза.		
5	Физическое картирование с помощью эндонуклеаз рестрикции.		
6	Способы переноса молекул на мембраны (Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-гибридизация), цели и примеры использования.		
7	Получение зондов для гибридизации.		
8	Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).		
9	Методы секвенирования.		
10	Метод “прогулка по хромосоме”.		
11	Методы полногеномного секвенирования (NGS, NNGS).		
12	Геномные проекты, их современное состояние, примеры.		
13	Метагеномика, ее цели, проект микробиом человека и др. проекты.		
14	Современное состояние геномных проектов.		
15	Проект микробиом человека и другие.		
16	Принципы полимеразной цепной реакции ПЦР.		
17	<b>Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР.</b>		
18	История ДНК-тестирования и ДНК-маркеры, их происхождение.		
19	Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР.		
20	ДНК-маркеры и их происхождение.		
21	Типы молекулярных маркеров.		
22	Программа «Международный штрихкод жизни» (ДНК-штрихкод, или ДНК-баркодинг).		
23	Требования, предъявляемые к репортерным генам		
24	<b>Круглый стол Основные методические приемы в генной инженерии</b>		

25	<i>КТ №1 по темам 1-24</i>		
	<b>Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии</b>		
26	Мутагенез и его типы.		
27	Мутагенез регуляторных и кодирующих участков.		
28	Сайт-специфический мутагенез.		
29	«Редактирование» генома с помощью CRISPR/Cas9.		
30	Транспозоновый мутагенез.		
31	Векторы в клонировании.		
32	Типы векторов в генной инженерии.		
33	Реакция лигирования.		
34	Трансформация.		
35	Трансдукция.		
36	Трансфекция.		
37	Подходы к получению ДНК библиотек. Клонирование генов, плазмиды и космиды.		
38	Создание геномных библиотек и библиотек кДНК.		
39	ДНК библиотеки: секвенирование.		
40	Методы изучения экспрессии генов на уровне РНК.		
41	Методы изучения уровня экспрессии генов на уровне белков.		
42	Анализ транскриптома, цели и способы.		
43	Метод вычитания, секвенирование РНК. Рибосомный профайлинг.		
44	Изучение целых геномов.		
45	Фагмиды, космиды, бактериальные и дрожжевые искусственные хромосомы		
46	Способы соединения участков клонированного генома.		
47	Программа "Геном человека" и ее этапы.		
48	Понятие о геномике и протеомике.		
49	<b>Круглый стол «Мутагенез и клонирование в генной инженерии»</b>		
50	<b>КТ №2 по темам №№ 26 — 49.</b>		
	<b>ИТОГО: 100</b>	<b>50</b>	<b>50</b>

**5.5. Лабораторный практикум**  
(не предусмотрен рабочим учебным планом)

### 5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

№ п/п	№ семестра	Наименование раздела	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	<i>Раздел 1. Основные методические приемы</i>	Выполнение заданий по данной теме; подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, подготовка к промежуточной аттестации, написание реферата	70
2	7	<i>Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии</i>	Выполнение заданий по данной теме; подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, подготовка к промежуточной аттестации, написание реферата	34
<b>ИТОГО:</b>				104

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

### 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Генная инженерия» в полном объеме представлен в приложении 1.

#### Примеры тестовых вопросов закрытого типа:

- Серия разных молекулярных форм одного и того же гена, возникших вследствие генных мутаций
  - множественные аллели
  - взаимоисключающие варианты
  - доминантные аллели
  - рецессивные аллели
- Функциональная единица наследственности
  - аллель
  - ген

- c. рекон
- d. мутог

3. При оценке качества генно-инженерного инсулина требуется уделять особенно большее внимание тесту на:

- a. стерильность;
- в. токсичность;
- с. аллергенность;
- d. пирогенность.

4. Трансферазы осуществляют:

- a. катализ окислительно-восстановительных реакций;
- в. перенос функциональных групп на молекулу воды;
- с. катализ реакций присоединения по двойным связям;
- d. катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат

5. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:

- a. ДНК;
- в. ДНК-полимераза;
- с. РНК-полимераза;
- d. информационная РНК

6. Ген маркер» необходим в генной инженерии:

- a. для включения вектора в клетки хозяина;
- в. для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор;
- с. для включения «рабочего гена» в вектор;
- d. для повышения стабильности вектора.

7. Понятие «липкие концы» применительно к генной инженерии отражает:

- a. комплементарность нуклеотидных последовательностей;
- в. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов;
- с. реагирование друг с другом 8Н-групп с образованием дисульфидных связей;
- d. гидрофобное взаимодействие липидов.

8. Поиск новых рестриктаз для использования в генной инженерии объясняется:

- а) различиями в каталитической активности;
- б) различным местом воздействия на субстрат;
- в) видоспецифичностью;
- г) высокой стоимостью.

9. Успехи генной инженерии в области создания рекомбинантных белков больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков, что объясняется:

- a. более простой структурой белков;
- в. трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков;
- с. большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез

антибиотиков;

d. проблемами безопасности производственного процесса.

10. Фермент лигаза используется в генной инженерии поскольку:

a. скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина;

b. катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина;

c. катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора;

d. катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.

#### Распределение баллов рейтинговой оценки.

Текущий контроль	Предэкзаменационное тестирование	Формы промежуточной аттестации - Экзамен	Сумма баллов
60	10	30	100

#### Текущий контроль. Распределение баллов текущего контроля.

Виды деятельности:	Контрольные точки (КТ)		Самостоятельная работа (подготовка реферата и выступление с докладом)		Итого
	6 сем	7 сем	6 сем	7 сем	
По семестрам	15	15	15	15	
	30		30		60

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации представлены в приложении.

## 8. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Основная литература

#### Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.	
2	Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.	
3	Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев.	

– Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с.
---

### Электронные источники

№	Издания
1	2
1	Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. <a href="https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf">https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf</a>
2	Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.– Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <a href="https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf</a>
3	Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html</a>
4	Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57409">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=57409</a> (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

### 8.2. Дополнительная литература

#### Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1.	Биология: в 2 т. [Текст]: учебник / под ред. В. Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа. – ISBN 978-5-9704-3028-6.Т. 1. – 2014. – 725[2] с.: ил. – Предм. указ.: с. 710-725. – ISBN 978-5-9704-3029-3	404
2.	Молекулярно-генетический уровень организации биоогических систем: [Текст]: учеб.пособие / [Н.А. Дурнова и др.]. – Саратов: Изд-во Сарат. мед.ун-та, 2014. – 82[2] с. : ил. –Библиогр.: с. 82. - ISBN Б. и.	603
3.	Великов В.А. Молекулярная биология. Практическое руководство: Учеб. пособие для студ. биол. фак. и фак. нано- и биомед. технол., обуч-ся по напр. «Биология (020400)», «Биология-пед (050100)», «Биотехнические системы и технологии (200100)», «Медицинская физика (011200)» и по	1

	спец. «Биоинженерия и биоинформатика (020501)». – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2013. – 84 с.: ил.	
4.	Гвоздева Е.С., Дейнеко Е.В., Загорская А.А., Сидорчук Ю.В., Уварова Е.А., Пермякова Н.В. П691 Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 96 с. + 8 вклеек	1
5.	А.Т. Епринцев, В.Н. Попов, Д.Н. Федорин ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ Учебно-методическое пособие для вузов Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета 2008. 64 с.	1
6.	Каюмов А.Р. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов – Казань: Казань, КФУ, 2016. -36 с.	1
7.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Молекулярная генетика» /Е. Г. Климентова, В.М. Каменек, Е. В. Рассадина, Ж.А. Антонова. - Ульяновск, УлГУ, 2017 - 49с.	1
8.	Огурцов А. Н. О 39 Основы генной инженерии и биоинженерии : учеб. пособие :в 2-х ч. – Ч. 2. : Теоретические основы биоинженерии / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. – 224 с. – На рус. яз.	1
9.	Соловьева В.В. С 59 Молекулярно-генетический анализ беспозвоночных животных по нуклеотидной последовательности гена 18S рибосомной РНК: учебное пособие / Соловьева В.В., Мороз А.Р., Ризванов А.А., Сабиров Р.М.- Казань: Казан. федеральный ун-т, 2011. – 52 с.	1
10.	Молекулярная биология и генная инженерия : учеб. Пособие / Т. Н. Субботина, О. А. Гусейнов, И. Е. Маслюкова [и др.]. – Красно-ярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 234 с. ISBN 978-5-7638-4403-0	1
11.	Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.	1
12.	Шмид Р. Ш73 Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".	1

#### Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	Молекулярная биология и генная инженерия : учеб. Пособие / Т. Н. Субботина, О. А. Гусейнов, И. Е. Маслюкова [и др.]. – Красно-ярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. –

	234 с. электронный вариант
2.	Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с. электронный вариант
3.	Шмид Р. Ш73 Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".электронный вариант
4.	Огурцов А. Н. О 39 Основы генной инженерии и биоинженерии : учеб. пособие : в 2-х ч. – Ч. 2. : Теоретические основы биоинженерии / А. Н. Огурцов, О. Н. Близинок, Н. Ю. Масалитина. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. – 224 с. – На рус. яз. электронный вариант
5.	Соловьева В.В. С 59 Молекулярно-генетический анализ беспозвоночных животных по нуклеотидной последовательности гена 18S рибосомной РНК: учебное пособие / Соловьева В.В., Моров А.Р., Ризванов А.А., Сабиров Р.М.- Казань: Казан. федеральный ун-т, 2011. – 52 с. электронный вариант
6.	Биология: медицинская биология, генетика и паразитология [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Пехов. – 3-е изд., стереотип. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – Режим доступа: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430729.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430729.html</a>
7.	Молекулярно-генетический уровень организации биологических систем [Электронный ресурс]: учеб.пособие [для студ.] / [Н.А. Дурнова и др.]. – Саратов: Изд-во Саратов. мед.ун-та, 2014. – эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN Б. и.
8.	Великов В.А. Молекулярная биология. Практическое руководство: Учеб. пособие для студ. биол. фак. и фак. нано- и биомед. технол., обуч-ся по напр. «Биология (020400)», «Биология-пед (050100)», «Биотехнические системы и технологии (200100)», «Медицинская физика (011200)» и по спец. «Биоинженерия и биоинформатика (020501)». – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2013. – 84 с.: ил. электронный вариант
9.	Гвоздева Е.С., Дейнеко Е.В., Загорская А.А., Сидорчук Ю.В., Уварова Е.А., Пермьякова Н.В. П691 Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 96 с. + 8 вклеек электронный вариант
10.	А.Т. Епринцев, В.Н. Попов, Д.Н. Федорин ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ Учебно-методическое пособие для вузов Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета 2008. 64 с. электронный вариант
11.	Каюмов А.Р. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов – Казань: Казань, КФУ, 2016. -36 с.
12.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Молекулярная генетика» /Е. Г. Климентова, В.М. Каменек, Е. В. Рассадина, Ж.А. Антонова. - Ульяновск, УлГУ, 2017 — 49с. электронный вариант
13.	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум длявузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст :

	электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <a href="https://urait.ru/bcode/491611">https://urait.ru/bcode/491611</a>
14.	Чачина, С. Б. Генная инженерия и биобезопасность : учебное пособие : [16+] / С. Б. Чачина, И. С. Евдокимов ; Омский государственный технический университет. — Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. — 128 с. : ил., табл., схем. — Режим доступа: по подписке. — URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=682247">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=682247</a> (дата обращения: 15.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный. <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=682247">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=682247</a>
15.	Гнеушева, И. А. Технология рекомбинатной ДНК : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2014. — 325 с. — ISBN 978-5-94774-767-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/213605">https://e.lanbook.com/book/213605</a> (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей. <a href="https://e.lanbook.com/book/213605">https://e.lanbook.com/book/213605</a>
16.	Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митюлько. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2897-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная. <a href="https://e.lanbook.com/book/104872">https://e.lanbook.com/book/104872</a>

## 9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	Научные электронные базы данных: <a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
2	База знаний по биологии человека <a href="http://humbio.ru/humbio/cytology/000e078a.htm">http://humbio.ru/humbio/cytology/000e078a.htm</a>
3	Современная биотехнология, режим доступа: <a href="http://bibliotekar.ru/index.files/5stvolovye.htm">http://bibliotekar.ru/index.files/5stvolovye.htm</a>
4	Промышленная биотехнология, сельскохозяйственная биотехнология, режим доступа: <a href="http://www.biotexnolog.ru/prombt/prombt17htmvevaya-morkov-i-zolotoy-ris">http://www.biotexnolog.ru/prombt/prombt17htmvevaya-morkov-i-zolotoy-ris</a>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины представлены в приложении 2.

### 11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

1. Адрес страницы кафедры: <http://www.sgm.ru/info/str/depts/bfb/>  
 2. Доступ к электронно-библиотечным системам (ЭБС), сформированным на основании прямых договоров и государственных контрактов с правообладателями на 2022-2023 гг

1) ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/OOO> «Политехресурс» Контракт № 797КС/11-2022/414 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

2) ЭБС «Консультант врача» <http://www.rosmedlib.ru/> ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением - Комплексный медицинский консалтинг» Контракт № 762КВ/11-2022/413 от 21.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

3) ЭБС IPRsmart <http://www.iprbookshop.ru/> ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа» Лицензионный договор № 9193/22К/247 от 11.07.2022, срок доступа до 14.07.2023г.

4) Национальный цифровой ресурс «Рукопт» <http://www.rucont.lib.ru> ООО Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" Договор № 418 от 26.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

**Программное обеспечение:**

<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>	<b>Реквизиты подтверждающего документа</b>
Microsoft Windows	40751826, 41028339, 41097493, 41323901, 41474839, 45025528, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 62041790, 64238801, 64238803, 64689895, 65454057, 65454061, 65646520, 69044252 – срок действия лицензий – бессрочно.
Microsoft Office	40751826, 41028339, 41097493, 41135313, 41135317, 41323901, 41474839, 41963848, 41993817, 44235762, 45035872, 45954400, 45980109, 46073926, 46188270, 47819639, 49415469, 49569637, 49569639, 49673030, 60186121, 60620959, 61029925, 61481323, 61970472, 62041790, 64238803, 64689898, 65454057 – срок действия лицензий – бессрочно.
Kaspersky Endpoint Security, Kaspersky Anti-Virus	№ лицензии 2В1Е-230301-122909-1-5885 с 2023-03-01 по 2024-03-10, количество объектов 3500.
CentOSLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
SlackwareLinux	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
MoodleLMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно
DrupalCMS	Свободное программное обеспечение – срок действия лицензии – бессрочно

**Разработчики:**

**Профессор кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники, докт. биол.наук**

**Старший преподаватель**

*занимаемая должность*

**Н.В. Полуконова**

**М.Н. Курчатова**

*инициалы,  
фамилия*

*подпись*

**Лист регистрации изменений в рабочую программу**

Учебный год	Дата и номер извещения об изменении	Реквизиты протокола	Раздел, подраздел или пункт рабочей программы	Подпись регистрирующего изменения
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				
20__-20__				