



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

### БИОИНЖЕНЕРИЯ

(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 «Биоинженерия» разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета протокол от 27.02.2024 г., №2; в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия 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

**Цель дисциплины** "Биоинженерия" является углубленное изучение теоретических основ генной инженерии, конструирования, клонирования и создания организмов с новой генетической программой, необходимых студентам для высокопрофессиональной подготовки и формирования естественно-научного мировоззрения для последующей практической работы в области биоинженерной технологии.

### **Задачи:**

- освоить студентами: типы систем доставки трансгена, используемые в генной терапии, и их свойства; безопасные для человека вирусные системы переноса (аденовирусы, ретровирусы, аденоассоциированные вирусы и др.); безопасные способы получения трансгенных животных; проблемы генетически-модифицированных организмов;

- сформировать у студентов знания по основам биоинженерии и последним достижениям в области биоинженерии; новейшим методам исследования, используемых для решения биоинженерных задач;

- научить студентов 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;

- проводить исследование различных биологических объектов, используемых в биоинженерии (клетки, субклеточные частицы, биомолекулы) с помощью современных физико-химических методов;

- освоить студентами: основы биоинженерии, необходимые для создания биоинженерных объектов; 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. 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>УК-8</b>	Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов
<b>ИД-1<sub>УК-8</sub></b>	Знать методы идентификации опасных и вредных факторов, создаваемых средой обитания и производственной деятельностью человека; факторы производства, вредно и опасно воздействующие на окружающую среду и производственный персонал
<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).
<b>ОПК-5</b>	Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа
<b>ИД-3<sub>ОПК-5</sub></b>	Владеть основами биоинженерии, необходимыми для создания биоинженерных объектов.

### 3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина "Биоинженерия"Б1.Б.40 относится к блоку 1 обязательных 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», «Генная инженерия».

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

Вид работы		Всего часов	Кол-во часов в семестре		
			№ 8	№9	№10
1		2	3		
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>		<b>240</b>	<b>74</b>	<b>92</b>	<b>74</b>
<b>Аудиторная работа</b>		<b>240</b>	<b>74</b>	<b>92</b>	<b>74</b>
Лекции (Л)		96	24	32	40
Практические занятия (ПЗ),		144	50	60	34
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
<b>Внеаудиторная работа</b>					
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>		<b>140</b>	<b>52</b>	<b>52</b>	<b>36</b>
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	зачет (З)				
	экзамен (Э)	Э			Э
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>396</b>	<b>126</b>	<b>144</b>	<b>110</b>
	ЗЕТ	<b>11</b>	<b>3,5</b>	<b>4</b>	<b>3,5</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.	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Раздел 1. Биоинженерия прокариот	<p>Введение в биоинженерию. История получения первых бактериальных продуцентов белков человека. Использование рекомбинантных белков в клинической практике.</p> <p>Организмы, используемые в качестве продуцентов. Этапы получения определенного белка.</p> <p>Критерии выбора организма для экспрессии и метода очистки белка.</p> <p>Подходы к выбору системы экспрессии.</p> <p>Химический синтез белка.</p> <p>Бесклеточные системы синтеза белка и сопряженные системы транскрипции-трансляции.</p> <p>Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (<i>E. coli</i>).</p> <p>Экспрессия чужеродных генов в бактериях.</p> <p>Использование химерных белков.</p> <p>Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.</p>
1.	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Раздел 2. Биоинженерия эукариот	<p>Использование дрожжей в биотехнологии и фундаментальной науке.</p> <p>Двугибридная система, ее варианты и ограничения.</p> <p>Системы экспрессии в клетках насекомых. Бакуловирусы.</p> <p>Культуры клеток насекомых, сравнение.</p> <p>Перенос генов в клетки млекопитающих.</p> <p>Получение клеток с направленной интеграцией трансгена.</p> <p>Генная терапия.</p> <p>Вирусные и невирусные системы переноса, их достоинства и недостатки.</p> <p>Трансгенные животные и их использование.</p> <p>Трансгенные мышцы.</p> <p>Трансгенные коровы, козы, свиньи.</p> <p>Трансгенные рыбы и птицы.</p> <p>Клонирование животных.</p> <p>Использование трансформированных клеточных культур в медицине, в производстве биологически активных веществ (БАВ).</p> <p>Создание синтетических геномов. Понятие о синтетической биологии.</p> <p>Проект «Синтетический дрожжевой геном».</p>
1.	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5	Раздел 3. Биоинженерия растений	<p>Культура растительных клеток и тканей <i>in vitro</i>.</p> <p>Клеточные культуры <i>in vitro</i> как продуценты веществ вторичного метаболизма, стероидных соединений, красителей для пищевой промышленности.</p> <p>Проблема генетической нестабильности растительных клеток и соматическая изменчивость <i>in vitro</i>.</p> <p>Гаплоидия в системах <i>in vitro</i>.</p> <p>Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семян и завязей.</p> <p>Теоретические аспекты и практическое значение гаплоидов.</p> <p>Микроклональное размножение растений <i>in vitro</i>.</p>

		<p>Использование молекулярных маркеров для определения сортовой специфичности.</p> <p>Практическое значение метода микрклонального размножения.</p> <p>Клеточная селекция.</p> <p>Методы получения мутантов растений <i>in vitro</i> и их оценка.</p> <p>Примеры получения мутантов <i>in vitro</i>.</p> <p>Методологические основы соматической гибридизации.</p> <p>Соматическая гибридизация как метод генетического анализа.</p> <p>Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации.</p> <p>Концепция "генетической колонизации".</p> <p>Транспозоны растений и транспозонный мутагенез.</p> <p>Проекты получения трансгенных растений.</p> <p>Генетическая безопасность трансгенных растений.</p> <p>Роль геной инженерии и биотехнологии в науке и практике.</p>
--	--	---

## 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.	8	Раздел 1. Биоинженерия прокариот	24		50	52	126	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат
2.	9	Раздел 2. Биоинженерия эукариот	32		60	52	144	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат
3.	10	Раздел 3. Биоинженерия растений	40		34	36	110	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат

	<b>ИТОГО:</b>	<b>96</b>	<b>144</b>	<b>140</b>	<b>380</b>	
--	---------------	-----------	------------	------------	------------	--

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

п/ п	Название тем лекций	Кол-во часов в семестре		
		№8	№ 9	№10
1	2	3		
<b><i>Раздел 1. БИОИНЖЕНЕРИЯ ПРОКАРИОТ</i></b>				
1.	Введение в биоинженерию. История получения первых бактериальных продуцентов белков человека	2		
2.	Использование рекомбинантных белков в клинической практике.	2		
3.	Организмы, используемые в качестве продуцентов.	2		
4.	Этапы получения определенного белка.	2		
5.	Критерии выбора организма для экспрессии и метода очистки белка.	2		
6.	Подходы к выбору системы экспрессии.	2		
7.	Химический синтез белка.	2		
8.	Бесклеточные системы синтеза белка и сопряженные системы транскрипции-трансляции.	2		
9.	Этапы экспрессии белка в клетках прокариот ( <i>E. coli</i> ).	2		
10.	Экспрессия чужеродных генов в бактериях.	2		
11.	Использование химерных белков.	2		
12.	Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.	2		
<b><i>Раздел 2. БИОИНЖЕНЕРИЯ ЭУКАРИОТ</i></b>				
13.	Использование дрожжей в биотехнологии и фундаментальной науке.		2	
14.	Двугибридная система, ее варианты и ограничения.		2	
15.	Системы экспрессии в клетках насекомых. Бакуловирусы.		2	
16.	Культуры клеток насекомых, сравнение.		2	
17.	Перенос генов в клетки млекопитающих.		2	
18.	Получение клеток с направленной интеграцией трансгена.		2	
19.	Генная терапия.		2	
20.	Вирусные и невирусные системы переноса, их достоинства и недостатки.		2	
21.	Трансгенные животные и их использование.		2	
22.	Трансгенные мышцы.		2	
23.	Трансгенные коровы, козы, свиньи.		2	
24.	Трансгенные рыбы и птицы.		2	
25.	Клонирование животных.		2	

26.	Использование трансформированных клеточных культур в медицине, в производстве биологически активных веществ (БАВ).		2	
27.	Создание синтетических геномов. Понятие о синтетической биологии.		2	
28.	Проект «Синтетический дрожжевой геном».		2	
<b>Раздел 3. БИОИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ</b>				
29.	Культура растительных клеток и тканей <i>in vitro</i> .			2
30.	Клеточные культуры <i>in vitro</i> как продуценты веществ вторичного метаболизма, стероидных соединений, красителей для пищевой промышленности.			2
31.	Проблема генетической нестабильности растительных клеток и соматическая изменчивость <i>in vitro</i> .			2
32.	Гаплоидия в системах <i>in vitro</i> .			2
33.	Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семязачек и завязей.			2
34.	Теоретические аспекты и практическое значение гаплоидов.			2
35.	Микроклональное размножение растений <i>in vitro</i> .			2
36.	Использование молекулярных маркеров для определения сортовой специфичности.			2
37.	Практическое значение метода микроклонального размножения.			2
38.	Клеточная селекция.			2
39.	Методы получения мутантов растений <i>in vitro</i> и их оценка.			2
40.	Примеры получения мутантов <i>in vitro</i> .			2
41.	Методологические основы соматической гибридизации.			2
42.	Соматическая гибридизация как метод генетического анализа.			2
43.	Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации.			2
44.	Концепция "генетической колонизации".			2
45.	Транспозоны растений и транспозонный мутагенез.			2
46.	Проекты получения трансгенных растений.			2
47.	Генетическая безопасность трансгенных растений.			2
48.	Роль геномной инженерии и биотехнологии в науке и практике.			2
<b>Итого: 96</b>		<b>24</b>	<b>32</b>	<b>40</b>

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

№ п/п	Название тем практических занятий	Кол-во часов в семестре		
		№ 8	№ 9	№10
<b>Раздел 1. БИОИНЖЕНЕРИЯ ПРОКАРИОТ</b>				
1.	Первые бактериальные продуценты белков человека: соматостатин, инсулин, гормон роста.	2		

2	Использование рекомбинантных белков в клинической практике	2		
3	Бактерии и дрожжи, используемые в качестве продуцентов.	2		
4	Клетки млекопитающих, клетки насекомых, используемые в качестве продуцентов.	2		
5	Трансгенные растения, используемые в качестве продуцентов.	2		
6	Трансгенные животные, используемые в качестве продуцентов.	2		
7	Этапы получения определенного белка: изучение свойств белка, скрининг библиотеки кДНК, клонирование кДНК в векторе экспрессии.	2		
8	Этапы получения определенного белка: синтез белка, очистка белка, характеристика белка и сравнение его свойств с оригинальным белком.	2		
9	Свойства белка, определяющие выбор организма для экспрессии и метода очистки белка (растворимость, локализация в клетке, аминокислотная последовательность).	2		
10	Свойства белка, определяющие выбор организма для экспрессии и метода очистки белка (размер, заряд, модификации).	2		
11	Подходы к выбору системы экспрессии (сложность белка, необходимые количества белка, посттрансляционные модификации, включение радиоактивных изотопов и т.д.).	2		
12	Основные системы экспрессии. Химический синтез белка.	2		
13	Бесклеточные системы синтеза белка, сопряженные системы транскрипции-трансляции, их использование.	2		
14	<b>Круглый стол «Использование систем экспрессии для продуцирования больших количеств определенного белка»</b>	2		
15	Этапы экспрессии белка в клетках прокариот ( <i>E. coli</i> ).	2		
16	Экспрессия чужеродных генов в бактериях.	2		
17	Требования, предъявляемые к вектору экспрессии.	2		
18	Условия эффективной транскрипции и трансляции чужеродного гена.	2		
19	Понятие об оптимальных кодонах, способы оптимизации содержания тРНК в клетке-продуценте.	2		
20	Роль посттрансляционных событий. Правило N-конца.	2		
21	Использование химерных белков, N- и C-терминальные химеры, тег последовательности.	2		
22	Использование химерных белков для стабилизации, увеличения растворимости, облегчения очистки, детекции полипептидов.	2		
23	Создание продуцентов на основе клеток бактерий: достоинства и недостатки.	2		
24	<b>Круглый стол «Этапы экспрессии белка в клетках прокариот (<i>E. coli</i>).»</b>	2		

25	<i>КТ №1 по темам №№ 1 - 24</i>	2		
	<b>Раздел 2. БИОИНЖЕНЕРИЯ ЭУКАРИОТ</b>			
26	Использование дрожжей в биотехнологии и фундаментальной науке.		2	
27	Двугибридная система. Предпосылки ее создания, принципы работы и используемые плазмиды.		2	
28	Системы экспрессии в клетках насекомых. Бакуловирусы.		2	
29	Культуры клеток насекомых, сравнение.		2	
30	Перенос генов в клетки млекопитающих.		2	
31	Селективные маркеры, используемые при трансфекции клеток млекопитающих.		2	
32	Способы доставки генов в клетки млекопитающих.		2	
33	Генная терапия наследственных заболеваний человека, критерии применения, основные проблемы и этапы		2	
34	Стратегии и типы систем доставки трансгена в генной терапии, и их свойства.		2	
35	Вирусные системы переноса (аденовирусы, ретровирусы, аденоассоциированные вирусы и др.)		2	
36	Невирусные системы доставки (липосомы, липоплексы, «генное ружье»).		2	
37	Способы получения трансгенных животных: микроинъекции трансгена в мужской пронуклеус зигот, использование клеточных линий, трансформированных трансгеном, перенос генов в эмбрионы.		2	
38	Способы получения трансгенных животных: опосредованный ретровирусами, перенос трансформированных ядер генеративных и соматических клеток, использование спермиев и сперматогониев, как переносчиков ДНК.		2	
39	Трансгенные мыши, основные способы получения.		2	
40	Химерные мыши. Проблемы с интерпретацией экспериментов по получению «нокаутов».		2	
41	Трансгенные коровы, козы, особенности получения, использование.		2	
42	Трансгенные свиньи, способы модификации иммунной системы для преодоления проблемы отторжения органов.		2	
43	Получение трансгенных рыб, способы получения, перспективные трансгены, проблемы безопасности.		2	
44	Трансгенные птицы, особенности получения, использование.		2	
45	Способы клонирования животных.		2	
46	Репрограммирование. Примеры успешного клонирования и дефекты клонов.		2	
47	Клонирование трансгенных животных, редких видов, домашних животных.		2	
48	Использование трансформированных клеточных культур в медицине, в производстве биологически активных веществ.		2	

49	Диагностика вирусных и бактериальных инфекций, пренатальная диагностика, определение пола.		2	
50	Синтетическая биология.		2	
51	Стратегия синтеза минимального генома.		2	
52	Проект «Синтетический дрожжевой геном», дизайн и синтез искусственных хромосом.		2	
53	Новый геномный проект «Genome Project – write».		2	
54	Круглый стол «Биоинженерия эукариот»		2	
55	<b>КТ №2 по темам №№ 26 - 54</b>		2	
<b>Раздел 3. БИОИНЖЕНЕРИЯ РАСТЕНИЙ</b>				
56	Культура растительных клеток и тканей <i>in vitro</i> .			2
57	Дедифференцировка и каллусогенез <i>in vitro</i> .			2
58	Генетическая нестабильность растительных клеток и соматическая изменчивость <i>in vitro</i> .			2
59	Андрогенез: получение гаплоидных растений в культуре пыльников.			2
60	Гиногенез: получение гаплоидов через культуру неоплодотворенных семязачек и завязей.			2
61	Микроклональное размножение растений <i>in vitro</i> .			2
62	Методы определения вирусов и вирионов в оздоровленных <i>in vitro</i> растениях.			2
63	Клеточная селекция.			2
64	Примеры получения мутантов <i>in vitro</i> .			2
65	Соматическая гибридизация растительных клеток.			2
66	Молекулярно-генетические аспекты агробактериальной трансформации. Использование плазмид агробактерий как векторов.			2
67	Другие векторы переноса генетической информации.			2
68	Проекты получения трансгенных растений.			2
69	Контроль исследований в области молекулярной биотехнологии.			2
70	Роль генной инженерии и биотехнологии в науке и практике.			2
71	<b>Круглый стол «Биоинженерия растений»</b>			2
72	<b>КТ №3 по темам №№ 56 - 71</b>			2
	<b>Итого</b>	<b>50</b>	<b>60</b>	<b>34</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>144</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	8	Раздел 1. Биоинженерия прокариот	Выполнение заданий по данной теме; подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, подготовка к промежуточной аттестации, написание реферата	52
2	9	Раздел 2. Биоинженерия эукариот	Выполнение заданий по данной теме; подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, подготовка к промежуточной аттестации, написание реферата	52
3	10	Раздел 3. Биоинженерия растений	Выполнение заданий по данной теме; подготовка к занятиям, подготовка к тестированию, подготовка к текущему контролю, подготовка к промежуточной аттестации, написание реферата	36
<b>ИТОГО:</b>				140

### 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 «Основы фармакогенетики» в полном объеме представлен в приложении 1.

Примеры тестовых вопросов закрытого типа.

1. Для получения протопластов из клеток грибов используется:

- а) лизоцим
- б) трипсин
- в) «улиточный фермент»
- г) пепсин

2. Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:

- а) только в природных условиях;

- б) только в искусственных условиях;
- в) в природных и искусственных условиях;

**3. Полиэтиленгликоль (ПЭГ), вносимый в суспензию протопластов:**

- а) способствует их слиянию;
- б) предотвращает их слияние;
- в) повышает стабильность суспензии;
- г) предотвращает микробное заражение.

**4. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:**

- а) высокая активность;
- б) меньшая аллергенность;
- в) меньшая токсичность;
- г) большая стабильность.

**5. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:**

- а) простота оборудования;
- б) экономичность;
- в) отсутствие дефицитного сырья;
- г) снятие этических проблем.

**6. Появление множественной резистентности опухолей к противоопухолевым агентам обусловлено:**

- а) непроницаемостью мембраны;
- б) ферментативной инактивацией;
- в) уменьшением средства внутриклеточных мишеней;
- г) активным выбросом.

**7. Моноклональные антитела получают в производстве:**

- а) при фракционировании антител организмов;
- б) фракционированием лимфоцитов;
- в) с помощью гибридом;
- г) химическим синтезом.

**8. Директором (главным инженером) фармацевтического предприятия должен являться согласно требованиям GMP:**

- а) инженер-экономист;
- б) юрист;
- в) провизор;
- г) врач.

**9. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот:**

- а) высокая концентрация нуклеаз;
- б) невозможность репликации плазмид;
- в) отсутствие транскрипции;
- г) невозможность сплайсинга.

**10. Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:**

- а) микроинъекции;

- б) трансформации;
- в) упаковки в липосомы;
- г) культивирования протопластов на соответствующих питательных средах.

**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
	8 сем	9 сем	10 сем	8 сем	9 сем	10 сем	
По семестрам	10	10	10	10	10	10	
	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.	

**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. –

**8.2. Дополнительная литература****Печатные источники:**

<b>№</b>	<b>Издания</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>
1	2	3
1.	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	1
2.	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
3.	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
4.	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
5.	Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.	1
6.	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**

<b>№</b>	<b>Издания</b>
1	2
1.	Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с. электронный вариант
2.	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

3.	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. электронный вариант
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 электронный вариант
5.	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум для вузов / 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>
6.	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>

## 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/prom">http://www.biotexnolog.ru/prom</a> bt/prom bt17htm vevaya-morkov-i-zolotoy-ris

## 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.sgmru.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**

**Н.В. Полуконова**

**М.Н. Курчатова**

**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__				