



Программа практики по биоинженерии разработана на основании учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного Ученым Советом Университета (протокол №5 от 23 мая 2023 г.); в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденным Министерством науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 973.

## **1. ТИП ПРАКТИКИ. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ.**

Практика по биоинженерии относится к базовым профессиональным видам практики.

Цель практики по биоинженерии -является углубленное изучение теоретических основ биоинженерии, 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. СПОСОБЫ И ФОРМЫ ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИКИ**

### **2.1. Способы проведения практики**

Практика стационарная и проходит на базе Саратовского государственного медицинского университета: на кафедре общей биологии, фармакогнозии и ботаники и лаборатории клеточных технологий ЦКП экспериментальной онкологии и других лабораториях. В указанных подразделениях студенты работают в качестве стажера под непосредственным контролем сотрудников лабораторий.

### **2.2. Формы проведения практики (непрерывная/рассредоточенная)**

1. Практика является непрерывной и проводится на 5 курсе, в 9 - 10 семестрах.
2. Продолжительность практики – 20 рабочих дней.
3. Продолжительность рабочего дня – 6 часов (с 9.00 до 15.00).

### 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ

Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины (модуля, практики)  
компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или её части)
1	2
<b>Безопасность жизнедеятельности</b>	<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<sub>УК-8</sub>-1</b> Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, аварийно-опасных химических веществ, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
	<b>ИД<sub>УК-8</sub>-2</b> Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества
<b>Профессиональная методология</b>	<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<sub>ОПК-2</sub>-1</b> Знает фундаментальные разделы математики; основные понятия и концепции современной физики; основы химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики и кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации; основы аналитической химии, физической химии, органической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии; основы систематики и таксономии биологических объектов; роль и значение методов математики, физики, химии и биологии в практической деятельности исследователя в области биоинженерии и биоинформатики.
	<b>ИД<sub>ОПК-2</sub>-2</b> Способен проводить комплекс биологических исследований, направленных на изучение структуры биоценозов; использовать основные законы и модели физики для интерпретации исследований биоинженерных явлений с применением соответствующего теоретического аппарата; применять следствия физических законов в важнейших практических приложениях; проводить работы в области органической, аналитической и коллоидной химии с использованием специализированного оборудования; применять методы математической обработки данных.
	<b>ИД<sub>ОПК-2</sub>-3</b> Имеет практический опыт применения биологической терминологии, методологии современных биологических исследований; математическим аппаратом, знаниями в области информатики; построением и исследованием биоинженерных моделей биологических систем;

использования основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и синтеза; статистической обработки экспериментальных данных.	
<b>Профессиональная методология</b>	<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
<p><b>ИД<sub>ОПК-4</sub>-1</b> Знает и понимает основы генетики, токсикологии и биохимии в рамках прикладного применения в области биоинженерии; терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии; основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильной экспрессией чужеродных генов; технологию культивирования изолированных клеток и тканей; основы создания и действия противовирусных вакцин и препаратов; подходы к использованию вирусов в биоинженерии и медицине; принципы медико-биологической и генетической оценки генно-инженерно-модифицированных организмов.</p> <p><b>ИД<sub>ОПК-4</sub>-2</b> Умеет подбирать оптимальные практически используемые рекомбинантные ДНК и культуры клеток и тканей для решения типичных задач профессиональной области; интерпретировать и оценивать экспериментальную информацию по биологическим объектам; оценивать степень риска работы с генно-инженерными объектами; выбирать подход к созданию биоинженерных конструкций на основе вирусов и оценивать целесообразность использования вирусов для выполнения биоинженерных задач; обосновывать использование различных методов исследования в сферах биоинженерной практики.</p> <p><b>ИД<sub>ОПК-4</sub>-3</b> Имеет практический опыт: применения методов получения рекомбинантных молекул <i>in vitro</i>, внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про- и эукариот; исследований безопасности отдельных видов биоинженерной продукции.</p>	
<b>Профессиональная методология</b>	<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
<p><b>ИД<sub>ОПК-5</sub>-2</b> Умеет получать грамотно использовать информацию, накопленную в базах данных по структуре геномов, белков, и другой биологической информации.</p> <p><b>ИД<sub>ОПК-5</sub>-3</b> Имеет практический опыт применения современных методов программирования, навыков работы с биоинформационными ресурсами.</p>	
<b>Профессиональная компетенция</b>	<b>ПК-1.</b> Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий
<p><b>ИД<sub>ПК-1</sub>-2.</b> Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой</p> <p><b>ИД<sub>ПК-1</sub>-3.</b> Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам</p> <p><b>ИД<sub>ПК-1</sub>-4.</b> Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических</p>	

объектов

**ИД** ПК-1.-5.Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях

#### 4. МЕСТО ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Практика по биоинженерии Б2.П.4 относится к блоку «Практики» базовой части дисциплин учебного плана по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

Для прохождения практики необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами «Генетика», «Молекулярная биология», «Генная инженерия».

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

Трудоемкость учебной дисциплины (модуля, практики) составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов

Вид работы	Всего часов	Семестры		Формы отчетности и контроля	
		9	10	Форма отчетности	Форма контроля
1	2	3	4	5	6
<b>Контактная работа (всего), в том числе:</b>	<b>144</b>	<b>72</b>	<b>72</b>		
<b>Аудиторная работа</b>	<b>120</b>	<b>60</b>	<b>60</b>		
Практика на кафедре общей биологии, фармакогнозии и ботаники и в лабораториях	90	45	45	Научный отчет	собеседование
Симуляционный курс	20	10	10	Научный отчет	собеседование
Сбор, обработка и систематизация фактического материала (для написания реферата, статьи, клинического наблюдения)	10	5	5	Научный отчет	собеседование
<b>Внеаудиторная работа</b>	<b>24</b>	<b>12</b>	<b>12</b>		
Сбор, обработка и систематизация фактического материала (для написания реферата, статьи, клинического наблюдения)	10	5	5	Научный отчет	статья/реферат
Написание научного отчета	10	5	5	Научный отчет	статья/реферат
Ведение дневника практики	4	2	2		
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО)</b>	<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>		
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Э	<b>10</b>	<b>10</b>		
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	час.	<b>216</b>			
	ЗЕТ	<b>6</b>	3	3	





			<p><b>сред.</b> Индикация генетических последствий антропогенного загрязнения экосистем (лекция, практ.занятие, лабораторная работа).</p> <p><b>19.</b> Методы исследования мутагенов с использованием высших растений и животных (лекция, практ.занятие).</p> <p><b>20. Заключительная. Отчет по практике за 10 семестр «Биоинженерия животных и растений. Практическая биоинженерия».</b></p>		+	+
2	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Симуляционный курс	Разбор учебных элементов практики по учебным видеозаписям	+		+
3	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Сбор, обработка и систематизация фактического материала	Сбор материала, обработка, систематизация фактического материала (для написания научного отчета и статьи)	+		+
4	УК-8, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5, ПК-1	Написание научного отчета	Написание научного отчета : анализ данных литературы и описание своих результатов	+		+

## 6.2. Самостоятельная работа обучающегося по практике

№ п/п	Наименование раздела	Виды СРО	Всего часов в семестре	
			9	10
1	2	3	4	5
1	Выполнение заданий на кафедре общей биологии, фармакогнозии и ботаники и в лабораториях	Освоение методик, анализ полученных данных, описание результатов исследования	10	10
2	Симуляционный курс	Разбор учебных элементов практики по учебным видеозаписям	3	3
3	Сбор, обработка и систематизация фактического материала (для написания реферата, статьи, экспериментального	Сбор материала, обработка, систематизация фактического материала (для написания научного отчета и статьи)	10	10



	наблюдения)			
4	Написание научного отчета	Написание научного отчета : анализ данных литературы и описание своих результатов	10	10
		<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>	<b>36</b>
		<b>В с е г о</b>	<b>72</b>	

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по практике по биоинженерии в полном объеме представлен в приложении 1.

## 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. – 118 с. <a href="https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf">https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf</a>	

### 8.2. Дополнительная литература

#### Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
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

№	Издания
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., Пермьякова 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.sgmu.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/ООО> «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 «Рукопонт» <http://www.rucont.lib.ru> ООО Центральный коллектор библиотек "БИБКОМ" Договор № 418 от 26.12.2022, срок доступа до 31.12.2023

**Программное обеспечение:**

Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
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 2B1E-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

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по практике Биоинженерии представлено в приложении 3.

## 13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по практике Биоинженерии представлены в приложении 4.

## 14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по практике Биоинженерии:

- Конспекты лекций по дисциплине
- Методическая разработка практических занятий для преподавателей по дисциплине
- Оценочные материалы для проведения текущего контроля по дисциплине

**Разработчики:**

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

Н.В. Полуконова

Старший преподаватель

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__				

Приложение 1



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

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан фармацевтического факультета  
 Н.А. Дурнова  
«23» июня 2023 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**Практика**

**ПРАКТИКА ПО БИОИНЖЕНЕРИИ**

(наименование практики)

**Специальность  
(направление подготовки)**

**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

(код и наименование специальности (направления  
подготовки))

**Квалификация**

**Биоинженер и биоинформатик**

(квалификация(степень)выпускника)

## 1. КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ

### Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины (модуля, практики) компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (или её части)
1	2
<b>Безопасность жизнедеятельности</b>	<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<sub>УК-8-1</sub></b>	Анализирует факторы вредного влияния на жизнедеятельность элементов среды обитания (технических средств, технологических процессов, материалов, аварийно-опасных химических веществ, зданий и сооружений, природных и социальных явлений)
<b>ИД<sub>УК-8-2</sub></b>	Идентифицирует опасные и вредные факторы в рамках осуществляемой деятельности, в том числе отравляющие и высокотоксичные вещества, биологические средства и радиоактивные вещества
<b>Профессиональная методология</b>	<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<sub>ОПК-2-1</sub></b>	Знает фундаментальные разделы математики; основные понятия и концепции современной физики; основы общей химии: свойства химических систем, основы химической термодинамики кинетики, реакционной способности веществ, их идентификации; основы аналитической химии, физической химии, высокомолекулярных соединений и коллоидной химии; основы систематики и таксономии биологических объектов; роль и значение методов математики, физики, химии и биологии в практической деятельности исследователя в области биоинженерии и биоинформатики.
<b>ИД<sub>ОПК-2-2</sub></b>	Способен проводить комплекс биологических исследований, направленных на изучение структуры биоценозов; использовать основные законы имодели физики для интерпретации исследований биоинженерных явлений с применением соответствующего теоретического аппарата; применять следствия физических законов в важнейших практических приложениях; проводить работы в области органической, аналитической и коллоидной химии с использованием специализированного оборудования; применять методы математической обработки данных.
<b>ИД<sub>ОПК-2-3</sub></b>	Имеет практический опыт применения биологической термодинамики, методологии современных биологических исследований; математическим аппаратом, знаниям в области информатики; построением исследований моделей биологических систем; использованием основных приемов выполнения экспериментов, применения методов химического анализа и синтеза; статистической обработки экспериментальных данных.
<b>Профессиональная методология</b>	<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

<p><b>ИД</b>опк-4.-1 Знает и понимает основы генетики, токсикологии и биохимии в рамках прикладного применения в области биоинженерии; терминологию, используемую в генетической и клеточной инженерии;основные методы получениярекомбинантных молекул ДНК,способы внедрения рекомбинантныхмолекул в исследуемые организмы иполучение штаммов микроорганизмови клеточных линий со стабильнойэкспрессией чужеродных генов;технологии культивированияизолированных клеток и тканей;основы создания и действияпротивовирусных вакцин ипрепаратов; подходыкиспользованиювирусоввбиоинженерии и медицине;принципы медико-биологической игенетической оценки генно-инженерно-модифицированныхорганизмов.</p> <p><b>ИД</b>опк-4.-2 Умеет подбиратьоптимальныепрактическиепутииспользованиярекомбинантныхДНКикультурклетокитканейдля решения типичных задачпрофессиональной области;интерпретировать и оценивать экспериментальнуюинформациюоббиологическим объектам; оцениватьтепелыскаработыгенно-инженерными объектами;выбирать подход к созданию биоинженерных конструкций на основе вирусов и оценивать целесообразность использования вирусов для выполнения биоинженерныхзадач; обосновывать использование различныхметодовисследованиявсферахбиоинженерной практики.</p> <p><b>ИД</b>опк-4.-3 Имеет практический опыт:применения методов получениярекомбинантных молекул <i>in vitro</i>,внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про-иэукариот; исследованиябезопасности отдельныхвидовбиоинженерной продукции.</p>	<p><b>Профессиональная методология</b></p> <p><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</p>
<p><b>ИД</b>опк-5.-2 Умеет получатьграмотноиспользоватьинформацию,накопленнуювбазахданных по структуре геномов, белков,идругойбиологическойинформации.</p> <p><b>ИД</b>опк-5.-3 Имеет практический опытприменения современных методов программирования,навыковработысбиоинформационнымиресурсами.</p>	<p>опытприменения современных методов</p>
<p><b>Профессиональная компетенция</b></p>	<p><b>ПК-1.</b> Способность самостоятельно проводить теоретическую и экспериментальную научно-исследовательскую работу в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин, а также оформлять ее в письменной форме, излагать в устной форме и участвовать в различных формах дискуссий</p>
<p><b>ИД</b> пк-1.-2. Применяет современные подходы, характерные для биоинженерии и биоинформатики, для решения проблем, стоящих как перед фундаментальной, так и прикладной наукой</p> <p><b>ИД</b> пк-1.-3.Использует полученные знания и профессиональные навыки для грамотного анализа большого массива информации по биологическим объектам</p>	
<p><b>ИД</b> пк-1.-4. Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов</p> <p><b>ИД</b> пк-1.-5.Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях</p>	



## 2. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Семестр		Шкала оценивания		
		«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
«неудовлетворительно»		знать		
<b>10</b>	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале дисциплины. Не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно	Студент усвоил основное содержание материала дисциплины, но имеет пробелы в усвоении материала, не препятствующие дальнейшему усвоению учебного материала. Имеет несистематизированные знания основного материала без усвоения его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает логическую последовательность изложения программного материала	Студент способен выделять главные положения в изученном материале. Знает основной материал программы, грамотно его излагает без существенных неточностей в ответе на вопросы билета	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала дисциплины. Знает основной материал программы. Показывает глубокое знание и прочное усвоение программного материала, его логическое и исчерпывающее изложение, умения тесно увязывать теорию с практикой
<b>уметь</b>				
<b>10</b>	Студент с большими затруднениями отвечает на вопросы	Студент испытывает затруднения при ответе на вопросы Студент непоследовательно и не систематизировано обосновывает ответы на вопросы	Студент умеет самостоятельно и правильно применить теоретические положения при решении практических вопросов	Студент показывает свободное владение знаниями по теоретическим вопросам билета и обосновывает ответы
<b>владеть</b>				
<b>10</b>	Студент не знает основы генной инженерии.	Студент самостоятельно не может выделить главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику	Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно, но	Студент самостоятельно выделяет главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала.

		<p>основным идеям проработанного материала.</p>	<p>допускает незначительные ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале.</p>	<p>Студент владеет основами генной инженерии, 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 биоинженерных конструкций, клонирование и другие биоинженерные технологии).</p>
--	--	---	---	--

### 3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

##### Комплект вопросов для подготовки к экзамену:

1. Основные понятия и молекулярно-генетические основы биоинженерии.
2. Генно-инженерные технологии. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК.
3. Эксперимент по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК.
4. Ферменты генной инженерии, особенности их применения.
5. *Белковая инженерия*. Направления исследований в белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов.
6. Методы направленного мутагенеза.
7. *Клеточная инженерия*. Технологии получения реконструированных клеток и организмов. Приемы микрохирургии клетки и предимплантационных эмбрионов.
8. *Биоинженерия микроорганизмов*. Методы направленного мутагенеза.
9. Использование биоинженерии в промышленной микробиологии.
10. *Биоинженерия животных*. Клонирование эмбрионов млекопитающих .
11. Способы культивирования клеток млекопитающих. Получение эмбрионов. Способы получения трансгенных животных.
12. *Биоинженерия и медицина*. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.
13. Проблемы и перспективы современной трансплантологии.
14. *Биоинженерия растений*. Трансгенез.
15. Способы получения и культивирования ES-клеток.
16. Способы получения трансгенных растений.
17. Биоинженерия и контроль загрязнения природных сред. Индикация генетических последствий антропогенного загрязнения экосистем.
18. Методы исследования мутагенов с использованием высших растений и животных.

#### Шкала оценивания

Оценка	Описание
5	Демонстрирует полное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к ответу на вопросы, выполнены.
4	Демонстрирует значительное понимание проблемы. Все требования, предъявляемые к ответу на вопросы, выполнены.
3	Демонстрирует частичное понимание проблемы. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
2	Демонстрирует небольшое понимание проблемы. Многие требования, предъявляемые к ответу на вопросы, не выполнены.
1	Демонстрирует непонимание проблемы.
0	Нет ответа.

#### Тестовые задания для проведения тестового контроля:

1. Биотехнология – это...
  - А) изучение биологической активности лекарственного растительного сырья
  - Б) использование культур клеток, бактерий, животных, растений, обеспечивающих синтез специфических веществ
  - В) разработка новых лекарственных форм препаратов с помощью живых систем
  - Г) изучение зависимости «структура-эффект» в действии лекарственных средств
2. Последовательность стадий биотехнологического процесса:

А) обработка целевого продукта, обработка сырья, ферментация и биотрансформация

Б) биотрансформация, ферментация, обработка сырья и целевого продукта

В) исходная обработка сырья, ферментация, биотрансформация, конечная обработка целевого продукта

Г) ферментация

3. В биотехнологии понятию «биообъект» соответствует следующее определение:

А) организм, на котором испытывают новые бав

Б) организмы, вызывающие микробную контаминацию технологического оборудования

В) фермент, используемый для генно-инженерных процессов

Г) организм, продуцирующий бав

4. Отличительные особенности прокариотической клетки:

А) малый размер

Б) наличие ядра

В) наличие субклеточных органелл

Г) многослойная клеточная стенка

5. Прокариоты – это ...

А) крупные по размеру многоклеточные структуры, не содержащие органелл

Б) небольшие клетки с цитоплазматической ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл

В) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием ДНК в цитоплазме

Г) многоклеточные структуры

6. Оптимальный температурный режим развития микроорганизмов-мезофилов составляет:

А) 45-90°С

Б) 10-47°С

В) 37 °С

Г) от -5 до +35 °С

7. Способностью превращать сахар в этанол обладают:

А) *Aspergillus oryzae*

Б) *Aspergillus terricola*

В) *Escherichia coli*

Г) *Saccharomyces cerevisiae*

8. Для получения протопластов из клеток грибов используется:

А) лизоцим

Б) трипсин

В) «улиточный фермент»

Г) пепсин

9. Химические мутагены:

А) рентгеновские лучи

Б) позитроны

В) температурный режим

Г) аналоги азотистых оснований

10. Генная инженерия – это ...:

А) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов

Б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

В) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

Г) изменение фенотипа

11. Плаزمид – это ...:

А) определенный штамм кишечной палочки, используемый для биотехнологических целей

Б) кольцеобразную молекулу ДНК - внехромосомный элемент генетической информации

В) участок цепи РНК, несущий информацию о структуре гена

Г) вирус, размножающийся в цитоплазме микробной клетки

12. Отбор трансформированных клеток, содержащих рекомбинантную ДНК (гибридную плазмиду) проводят:

А) тестированием на резистентность к различной температуре

Б) тестированием на резистентность к определенным антибиотикам

В) по способности окрашиваться гематоксилином

Г) по морфологическим признакам

13. Отличительные особенности эукариотической клетки:

А) большой размер

Б) отсутствие ядра

В) ригидная клеточная стенка

Г) отсутствие субклеточных органелл д) хромосомная ДНК в цитоплазме

14. Эукариоты – это ...

А) крупные по размеру многоклеточные структуры, содержащие органеллы и хромосомную ДНК

Б) небольшие клетки с хромосомной ДНК, характеризующиеся отсутствием органелл

В) небольшие клетки, окруженные ригидной клеточной стенкой, характеризующиеся отсутствием органелл и наличием хромосомной ДНК

Г) небольшие клетки, окруженные мембраной из фосфолипидных и белковых слоев, имеющие ядро с хромосомной ДНК и окруженные мембранами оболочки

15. Термофилы служат источником ...

А) генов, кодирующих термостабильные ферменты

Б) генов, кодирующих термолабильные ферменты

В) материала, применяемого для биodeградации токсичных отходов

Г) материала для производства биогаза

16. *Saccharomyces cerevisiae* –

А) прокариотический аналог *E.coli*, являющийся моделью для изучения клеток человека

Б) эукариотический аналог *E.coli*, являющийся моделью для изучения клеток человека

В) модель для изучения клеток растений

Г) не применяется в генной инженерии

17. Мутации – это ...:

А) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

Б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

В) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

Г) изменение фенотипа

18. Клеточная инженерия – это ...:

А) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших многоклеточных организмов

Б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

В) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

Г) мутации

19. Процесс изготовления генно-инженерных препаратов включает:

А) копирование гена человека, ответственного за синтез необходимого продукта

Б) модификацию генетического аппарата больного для увеличения биосинтеза необходимых продуктов

В) внедрение микробной клетки с рекомбинантной ДНК в организм человека

Г) культивирование и выделение микробных клеток с рекомбинантными ДНК

20. Требования к векторам ДНК:

А) отсутствие сайта рестрикции, в который осуществлена вставка

Б) большой размер

В) видоспецифичность

Г) наличие селективных генетических маркеров для идентификации реципиентных клеток, несущих рекомбинантную ДНК

21. Способы введения клонированных генов в соматические клетки:

А) микроинъекции

Б) с помощью химических реагентов, изменяющих проницаемость мембран

В) с помощью липосом, «теней» эритроцитов

Г) экстракорпоральной обработкой хромосом бактериальной клетки

22. Инженерная энзимология:

А) метод, основанный на выделении и культивировании тканей и клеток высших организмов

Б) изменение первичной структуры ДНК в конкретном ее участке, что, в конечном счете, приводит к изменению фенотипа биологического объекта, используемого в биотехнологических процессах

В) метод создания рекомбинантных или гибридных ДНК

Г) биотехнологические процессы с использованием каталитического действия ферментов, выделенных из состава биологических систем или находящихся внутри клеток, искусственно лишенных способности расти.

23. Для производства ферментов в настоящее время используется метод промышленного культивирования микроорганизмов:

А) поверхностное культивирование

Б) глубинное культивирование

В) гель-фильтрация

Г) адсорбция

24. Химический метод иммобилизации ферментов:

А) образование ковалентных связей между носителем и ферментом

Б) включение фермента в микрокапсулы

В) включение фермента в полимерные гели

Г) включение фермента в волокна полимера

25. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:

А) высокая лабильность фермента;

Б) наличие у фермента кофермента;

В) наличие у фермента субъединиц;

Г) принадлежность фермента к гидролазам.

26. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:

А) растворим в воде;

- Б) не растворим в воде;
- В) локализован внутри клетки;
- Г) им является биомасса клеток.

27. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препарате следующих примесей:

- А) следы тяжелых металлов;
- Б) белки;
- В) механические частицы;
- Г) следы органических растворителей.

28. Биосинтез антибиотиков, используемых как лекарственные вещества, усиливается и наступает раньше на средах:

- А) богатых источниками азота;
- Б) богатых источниками углерода;
- В) богатых источниками фосфора;
- Г) бедных питательными веществами.

29. Физический метод иммобилизации ферментов:

- А) с помощью ковалентного связывания
- Б) металлохелатный метод
- В) включение в гель
- Г) адсорбция на нерастворимом носителе

30. В основе металлохелатного метода иммобилизации лежит:

- А) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- Б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- В) свойства переходных металлов образовывать комплексы
- Г) удержание раствора, окружающего фермент

31. В основе метода микрокапсулирования иммобилизации лежит:

- А) образование химической связи между молекулами фермента и носителя
- Б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.
- В) свойство переходных металлов образовывать комплексы
- Г) удержание раствора, окружающего фермент

32. Материал для иммобилизации ферментов металлохелатным методом:

- А) хлорид или гидроксиды титана
- Б) полиакриламид
- В) бычий сывороточный альбумин
- Г) альгинат кальция

33. Полимеры, применяемые перед микрокапсулированием для сохранения активности фермента:

- А) хлорид или гидроксиды титана
- Б) полиакриламид
- В) производные целлюлозы
- Г) бычий сывороточный альбумин

34. Фермент, применяемый для получения фруктозы из глюкозы:

- А) глюкозоизомераза
- Б) аминоксилаза
- В) пенициллинамидаза
- Г)  $\beta$ -галактозидаза

35. Фермент, применяемый для получения полусинтетических пенициллинов:

- А) глюкозоизомераза
- Б) аминоксилаза
- В) пенициллинамидаза
- Г)  $\beta$ -галактозидаза

36. Индукция фермента:

- А) снижение активности фермента
- Б) увеличение скорости синтеза
- В) снижение скорости синтеза
- Г) изменений не происходит

37. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ:

- А) подавление последнего фермента в метаболической цепи;
- Б) подавление начального фермента в метаболической цепи;
- В) подавление всех ферментов в метаболической цепи.
- Г) значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов

38. Катаболитная репрессия

- А) подавление последнего фермента в метаболической цепи;
- Б) значительное накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
- В) подавление начального фермента в метаболической цепи;
- Г) подавление всех ферментов в метаболической цепи.

39. Путь преодоления феномена «исключение индуктора»:

- А) применение предшественников целевого продукта
- Б) подбор питательных сред с ограниченным содержанием глюкозы
- В) применение внутриклеточных сорбентов
- Г) применение иммобилизованных аналогов начального фермента

40. Характеристика ферментов:

- А) высокая активность
- Б) низкая активность
- В) неспецифичность
- Г) небольшая молекулярная масса

41. Иммобилизованные ферменты:

- А) ферменты, сохраняющие значительную активность в широком диапазоне Рн
- Б) ферменты, сохраняющие свою структуру и активность длительное время
- В) все ферменты
- Г) обычно растворимы в воде

42. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:

- А) для усиления включения фермента в гель;
- Б) для повышения сорбции фермента;
- В) для повышения активности фермента;
- Г) для образования ковалентной связи.

43. Иммобилизация целых клеток продуцентов лекарственных веществ нерациональна в случае:

- А) высокой лабильности целевого продукта (лекарственного вещества);
- Б) использования целевого продукта только в инъекционной форме;
- В) внутриклеточной локализации целевого продукта;
- Г) высокой гидрофильности целевого продукта;

44. целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:

- А) повышение удельной активности;
- Б) повышение стабильности;
- В) расширение субстратного спектра;
- Г) многократное использование.

45. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованных

Биообъектах, перед традиционным обусловлено:

- А) меньшими затратами труда;



- Б) более дешевым сырьем;  
В) многократным использованием биообъекта;  
Г) ускорением производственного процесса.
46. Термин «мультиферментный комплекс» означает:  
А) комплекс ферментных белков, выделяемый из клетки путем экстракции и осаждения;  
Б) комплекс ферментов клеточной мембраны;  
В) комплекс ферментов, катализирующих синтез первичного или вторичного метаболита;  
Г) комплекс экзо- и эндопротеаз.
47. В основе метода иммобилизации «адсорбция на носителе» лежит:  
А) образование химической связи между молекулами фермента и носителя  
Б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.  
В) свойства переходных металлов образовывать комплексы  
Г) удержание раствора, окружающего фермент
48. В основе метода иммобилизации «включение в гель» лежит:  
А) образование химической связи между молекулами фермента и носителя  
Б) действие электростатических сил и сил поверхностного натяжения.  
В) свойства переходных металлов образовывать комплексы  
Г) полная полимеризация носителя
49. Носители для иммобилизации ферментов методом «включение в гель»:  
А) хлорид или гидроксиды титана  
Б) полиакриламид  
В) производные целлюлозы  
Г) бычий сывороточный альбумин
50. Для предотвращения инактивации фермента перед микрокапсулированием:  
А) удаляют кислород из раствора  
Б) проводят полную полимеризацию носителя  
В) смешивают фермент с полимерами, способствующими сохранению его активности  
Г) повышают температуру
51. Для иммобилизации растительных клеток может быть использован метод:  
А) ковалентное связывание  
Б) металлохелатный метод  
В) включение в гель кальция альгината  
Г) микрокапсулирование
52. Фермент, применяемый для получения безлактозного молока:  
А) глюкозоизомераза  
Б) аминоацилаза  
В) пенициллинамидаза  
Г)  $\beta$ -галактозидаза
53. Фермент, применяемый для получения легкоусвояемых незаменимых аминокислот:  
А) глюкозоизомераза  
Б) аминоацилаза  
В) пенициллинамидаза  
Г)  $\beta$ -галактозидаза
54. Какой элемент оперона должен быть смещен для того, чтобы репрессия сменилась индукцией:  
А) рнк-полимераза  
Б) промотор  
В) оператор

- Г) белок-репрессор
55. Пути преодоления ретроингибирования:
- А) применение предшественников целевого продукта
  - Б) применение внутриклеточных сорбентов
  - В) применение иммобилизованных аналогов начального фермента
  - Г) повышение температуры
56. «глюкозный эффект»:
- А) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи;
  - Б) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
  - В) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи;
  - Г) снижение уровня глюкозы
57. «суицидный эффект», характерный для суперпродуцентов:
- А) подавление синтезированным в избыточном количестве целевым продуктом (часто, антибиотиком) активности биообъекта
  - Б) подавление избытком глюкозы последнего фермента в метаболической цепи;
  - В) значительное в связи с избытком глюкозы накопление биомассы в противовес биосинтезу целевых продуктов
  - Г) подавление избытком глюкозы начального фермента в метаболической цепи;
58. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:
- А) периодическом;
  - Б) непрерывном;
  - В) отъемно-доливном;
  - Г) полупериодическом.
59. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем:
- А) ужесточения контроля за стерилизацией технологического воздуха;
  - Б) ужесточения контроля за стерилизацией питательной среды;
  - В) получения и использования фагоустойчивых штаммов биообъекта;
  - Г) ужесточения контроля за стерилизацией оборудования.
60. Преимущества биотехнологического производства органических продуктов перед химическими методами синтеза:
- А) синтез целевого продукта в виде сложной смеси
  - Б) неспецифичность
  - В) незначительный выход целевого продукта
  - Г) возможность получения чистых изомеров
61. Природные сыворотки вносят в питательные среды с целью:
- А) поддержания осмотического давления в клетке
  - Б) предохранения клеток от повреждения
  - В) усиления энергетических процессов в клетке
  - Г) больших количеств воды
62. Цель стерилизации технологического воздуха:
- А) разрушение бактериальных спор
  - Б) стабилизация качественного и количественного состава
  - В) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов
  - Г) отсутствие специфичности
63. «Слабые» зоны при стерилизации оборудования:
- А) паровые рубашки
  - Б) мешалки
  - В) воздушные фильтры
  - Г) трубы отвода отработанного технологического воздуха

64. По характеру культивирования продуцента биосинтетический процесс подразделяют на:

- А) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемно-доливной
- Б) поверхностный и глубинный
- В) включение в гель
- Г) адсорбцию на нерастворимом носителе

65. Поверхностная ферментация (в монослое):

А) суспензию клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда

Б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во всем объеме питательной среды

- В) включение в гель
- Г) адсорбция на нерастворимом носителе

66. Преобладающим является:

- А) глубинный метод культивирования
- б) поверхностный метод культивирования\
- В) включение в гель
- Г) адсорбция на нерастворимом носителе

67. Непрерывный процесс ферментации:

А) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

Б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

В) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

Г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

68. Многоциклический процесс ферментации:

А) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

Б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

В) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

Г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

69. Низкомолекулярный первичный метаболит:

- А) глюкозоизомераза
- Б) пенициллин
- В) аскорбиновая кислота
- Г) белок-репрессор

70. На скорость размножения микроорганизмов-биообъектов в большей степени влияет:

- А) температура культуральной среды
- б) степень аэрации среды
- В) концентрация лимитирующего субстрата
- г) рН среды

71. Вторичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):
- А) в лаг-фазе;
  - Б) в фазе ускоренного роста;
  - В) в логарифмической фазе;
  - Г) в стационарной фазе;
72. Периодическое добавление субстрата приводит:
- А) к удлинению лаг-фазы
  - Б) к удлинению фазы отмирания
  - В) к укорочению фазы отмирания
  - Г) к удлинению экспоненциальной фазы
73. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода:
- А) в лаг-фазу
  - Б) в экспоненциальную фазу
  - В) фазу отмирания
  - Г) в стационарную фазу
74. Максимальное количество целевого продукта получается:
- А) при низкой конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов
  - Б) при максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов-биообъектов
  - В) в фазу отмирания
  - Г) в стационарную фазу
75. Преимущества непрерывного процесса ферментации перед периодическим:
- А) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения
  - Б) несогласованность биосинтетических процессов
  - В) продолжительность процесса более 500 ч
  - Г) невозможность поддерживать длительное время стерильные условия
76. Основной аппаратный элемент биотехнологического процесса:
- А) биореактор-ферментер
  - Б) головной фильтр очистки технологического воздуха
  - В) гомогенизаторы
  - Г) барботеры
77. Секретируемый целевой продукт:
- А) удаляют из клеток, разрушая их и удаляя клеточные «осколки»
  - Б) выделяют непосредственно из культуральной жидкости
  - В) оставляют в культуральной жидкости
  - Г) выделяют вместе с клетками
78. При разрушении бактериальных клеточных стенок применяют:
- А) лизоцим
  - Б) «улиточный фермент»
  - В) трипсин
  - Г) папаин
79. Физические методы дезинтеграции клеток:
- А) многократное замораживание-оттаивание
  - Б) обработка щелочью
  - В) применение литических ферментов
  - Г) гель-фильтрация
80. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют:
- А) нагреванием;
  - Б) фильтрованием;
  - В) облучением
  - Г) радиацией в малых дозах
81. Понятие «среда для культивирования» включает:

А) определенный качественный и количественный состав компонентов питательной среды

Б) физико-химические и физиологические показатели питательной среды

В) совокупность параметров, отражающих качественный и количественный состав компонентов питательной среды и ее физико-химические и физиологические свойства

Г) определенный качественный состав компонентов питательной среды

82. Природные сыворотки:

А) глюкоза в комбинации с аспарагиновой кислотой

Б) органо-минеральные комплексы

В) эмбриональная сыворотка крови

Г) аскорбиновая кислота

83. Цель стерилизации питательных сред:

А) разрушение бактериальных спор

Б) стабилизация качественного и количественного состава

В) обеспечение дыхания микроорганизмов-биообъектов

Г) разрушение только вирусов

84. Способы стерилизации фильтров, применяемых для очистки технологического воздуха:

А) нагревание

Б) обработка горячим паром

В) радиация в малых дозах

Г) фильтрация

85. Питательные среды стерилизуют:

А) насыщенным паром

Б) облучением

В) радиацией в малых дозах

Г) обработкой антисептиками

86. По принципу организации материальных потоков биосинтетический процесс подразделяют на:

А) периодический, полупериодический, непрерывный, отъемно-доливной, многоциклический

Б) поверхностный и глубинный

В) свободный и закрытый

Г) первичный и вторичный

87. Глубинная ферментация:

А) суспензию клеток получают обработкой измельченной ткани эмбриона трипсином; клетки в такой суспензии становятся плоскими и делятся, оседая на поверхности сосуда

Б) клетки продуцента вследствие мешалки или турбинного перемешивания и пропускания под давлением воздуха во всем объеме питательной среды

В) клетки выращиваются на плотной питательной среде

Г) клетки выращиваются на скошенном агаре

88. Периодический процесс ферментации:

А) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

Б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

В) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

Г) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

89. Отъемно-доливной процесс ферментации:

А) по завершении ферментационного цикла при сливе культуральной жидкости в аппарате оставляют ее примерно на 10%, с последующим внесением 90% свежей питательной среды

Б) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают небольшие порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

В) в ферментер одновременно загружают все компоненты питательной среды и посевной материал, совершается полный цикл ферментации и по завершении процесса собирают весь объем отработанной культуральной жидкости

Г) в процессе биосинтеза из ферментера непрерывно отбирают крупные порции культуральной среды и одновременно в него вносят такой же объем питательной среды

90. Индивидуальный высокомолекулярный целевой продукт:

А) глюкозоизомераза

Б) пенициллин

В) аскорбиновая кислота

Г) витамин е

91. Низкомолекулярный вторичный метаболит

А) глюкозоизомераза

Б) пенициллин

В) аскорбиновая кислота

Г) нуклеиновые кислоты

92. Последовательность основных фаз роста микроорганизмов:

А) стационарная фаза, лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания

Б) лаг-фаза, стационарная фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза отмирания

В) лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза, фаза замедления, стационарная фаза, фаза отмирания

Г) лаг-фаза, фаза ускорения, экспоненциальная фаза

93. Первичные метаболиты синтезируются (в большем количестве):

А) в лаг-фазе;

Б) в фазе ускоренного роста;

В) в экспоненциальной фазе;

Г) в фазе замедленного роста;

94. Наибольший выход целевого биотехнологического продукта наблюдается:

А) при периодической ферментации

Б) при периодической ферментации с добавлением субстрата

В) в стационарной фазе;

Г) в активной фазе

95. При получении белковых продуктов биотехнологический процесс нужно остановить до перехода его в стационарную фазу в связи:

А) с постепенным уменьшением субстрата

Б) с синтезом протеаз в эту фазу

В) с нарастанием количества предшественника целевого продукта

Г) с увеличением температуры

96. Недостатки непрерывного процесса ферментации по сравнению с периодическим:

А) отсутствие необходимости в оборудовании для сбора клеток, их разрушения

Б) согласованность биосинтетических процессов

- В) продолжительность процесса более 500 ч  
Г) продолжительность процесса менее 500 ч
97. Максимальной конечной плотности культуры микроорганизмов удается достичь:
- А) при периодической ферментации с добавлением субстрата
  - Б) при периодической ферментации
  - В) при непрерывной ферментации
  - Г) без субстрата
98. Если целевой продукт локализован внутри клеток:
- А) разрушают клетки, удаляют клеточные «осколки»
  - Б) удаляют из культуральной жидкости
  - В) добавляют субстрат
  - Г) удаляют субстрат
99. Для выделения клеток из больших объемов культуральной среды применяют:
- А) мембранную фильтрацию
  - Б) низкоскоростное центрифугирование
  - В) инкубацию в термостате
  - Г) электрофорез
100. При разрушении клеточных стенок дрожжей и плесневых грибов применяют:
- А) лизоцим
  - Б) «улиточный фермент»
  - В) трипсин
  - Г) папаин
101. Начало послепастеровского периода в развитии биотехнологии относят к
- А) 1941 г.
  - Б) 1866 г.
  - В) 1975 г.
  - Г) 1982 г.
102. Открыл микроорганизмы и ввел понятие биообъекта
- А) Д. Уотсон
  - Б) Ф. Крик
  - В) Ф. Сенгер
  - Г) Л. Пастер
103. Период антибиотиков в развитии биотехнологии относится к
- А) 1866-1940 гг.
  - Б) 1941-1960 гг.
  - В) 1961-1975 гг.
  - Г) 1975-2001 гг.
104. Структуру белка инсулина установил
- А) д. Уотсон
  - Б) ф. Крик
  - В) ф. Сенгер
  - Г) м. Ниренберг
105. Разработка технологии рекомбинантных ДНК относится к периоду развития биотехнологии
- А) антибиотиков
  - Б) допастеровскому
  - В) послепастеровскому
  - Г) управляемого биосинтеза
106. Получение хлебопекарных и пивных дрожжей относится к периоду развития биотехнологии
- А) допастеровскому

- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

107. Использование спиртового брожения в производстве пива и вина относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

108. Использование молочнокислого брожения при переработке молока относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

109. Период развития производства витаминов

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) новой и новейшей биотехнологии
- Г) управляемого биосинтеза

110. Производство этанола относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

111. Внедрение в практику вакцин и сывороток относится к периоду развития биотехнологии

- А) управляемого биосинтеза
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) антибиотиков

112. Культивирование клеток и тканей растений относится к периоду развития биотехнологии

- А) новой и новейшей биотехнологии
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) антибиотиков

113. Получение вирусных вакцин относится к периоду

Развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому
- В) антибиотиков
- Г) управляемого биосинтеза

114. Микробиологическая трансформация стероидных структур относится к периоду развития биотехнологии

- А) управляемого биосинтеза
- Б) допастеровскому
- В) послепастеровскому
- Г) антибиотиков

115. Производство витаминов относится к периоду развития биотехнологии

- А) допастеровскому
- Б) послепастеровскому



- В) управляемого биосинтеза  
Г) новой и новейшей биотехнологии
116. Производство чистых ферментов относится к периоду развития биотехнологии
- А) управляемого биосинтеза  
Б) допастеровскому  
В) послепастеровскому  
Г) антибиотиков
117. Промышленное использование иммобилизованных ферментов и клеток относится к периоду развития биотехнологии
- А) управляемого биосинтеза  
Б) допастеровскому  
В) послепастеровскому  
Г) антибиотиков
118. Производство аминокислот с использованием микробных мутантов относится к периоду развития биотехнологии
- А) допастеровскому  
Б) послепастеровскому  
В) антибиотиков  
Г) управляемого биосинтеза
119. Получение биогаза относится к периоду развития биотехнологии
- А) допастеровскому  
Б) послепастеровскому  
В) антибиотиков  
Г) управляемого биосинтеза
120. Первая рекомбинантная ДНК получена
- А) в 1953 г. Дж. Утсоном и ф. Криком  
Б) в 1972 г. П. Бергом  
В) в 1963 г. М. Ниренбергом  
Г) в 1953 г. Ф. Сенгером
121. Международный проект «геном человека» утвержден
- А) в 1953 г.  
Б) в 1972 г.  
В) в 1963 г.  
Г) в 1990 г.
122. Целью проекта «геном человека» является
- А) установление структуры днк  
Б) разработка технологии рекомбинантных днк  
В) полное секвенирование генома человека  
Г) идентификация и клонирование генов наследственных заболеваний
123. Возникновение геномики как научной дисциплины стало возможным после
- А) установления структуры ДНК  
Б) создания концепции гена  
В) дифференциации регуляторных и структурных участков гена  
Г) полного секвенирования генома у ряда организмов
124. В качестве основного метода геномики используют
- А) микроскопию  
Б) газожидкостную хроматографию  
В) двухмерный электрофорез  
Г) секвенирование
125. Протеомика характеризует состояние микробного патогена по
- А) ферментативной активности  
Б) скорости роста

- В) экспрессии отдельных белков
  - Г) нахождению на конкретной стадии ростового цикла
126. В качестве основного метода протеомики используют
- А) микроскопию
  - Б) газожидкостную хроматографию
  - В) двухмерный электрофорез
  - Г) радиоизотопный
127. Двухмерный электрофорез позволяет разделить белки
- А) по изоэлектрической точке и молекулярной массе
  - Б) по изоэлектрической точке
  - В) по молекулярной массе
  - Г) по времени удерживания
128. Направление геномики, непосредственно связанное с протеомикой
- А) структурная
  - Б) сравнительная
  - В) функциональная
  - Г) формальная
129. Целью структурной геномики является
- А) установление связи между геномом и метаболизмом
  - Б) определение существенности отдельных генов
  - В) идентификация генов по молекулярной массе, количеству в геноме, нуклеотидной последовательности
  - Г) определение уникальности и степени гомологии генов разных организмов
130. Целью сравнительной геномики является
- А) установление связи между геномом и метаболизмом
  - Б) определение существенности отдельных генов
  - В) идентификация генов по молекулярной массе, количеству в геноме, нуклеотидной последовательности
  - Г) определение уникальности и степени гомологии генов разных организмов
131. Биосенсоры – это измерительные устройства для преобразования результатов
- А) биохимического процесса в физический сигнал
  - Б) физического процесса в химический сигнал
  - В) химического процесса в физический сигнал
  - Г) физического процесса в биологический сигнал
132. Биогаз – это
- А) смесь метана с диоксидом углерода
  - Б) смесь водорода с азотом
  - В) пары этанола
  - Г) смесь водорода с диоксидом углерода
133. Биотехнология является промежуточным этапом в процессе производства
- А) кислоты аскорбиновой
  - Б) рибофлавина
  - В) цианокобаламина
  - Г) бензилпенициллина
134. Биотехнология является начальным этапом в процессе производства
- А) полусинтетических антибиотиков
  - Б) цианокобаламина
  - В) бензилпенициллина
  - Г) кислоты аскорбиновой
135. Биотехнология является заключительным этапом в процессе производства
- А) полусинтетических антибиотиков
  - Б) аминокислот химико-ферментативным методом

- В) аскорбиновой кислоты  
Г) рекомбинантного инсулина
136. Функцией феромонов является  
А) антимикробная активность  
Б) противовирусная активность  
В) изменение поведения организма со специфическим рецептором  
Г) терморегулирующая активность
137. Значение алломонов как сигнальнокоммуникативных веществ для секретирующего организма  
А) адаптативно выгодное  
Б) ограничение популяции  
В) узнавание на территории  
Г) половые аттрактанты
138. Значение кайромонов в природе  
А) антимикробная активность  
Б) регуляция численности популяции  
В) привлечение особей своего вида  
Г) отпугивание особей других видов
139. Послепастеровский период в развитии биотехнологии начался в  
А) 1941 г.  
Б) 1975 г.  
В) 1866 г.  
Г) 1982 г.
140. Ввел понятие биообъекта и открыл микроорганизмы  
А) д. Уотсон  
Б) ф. Крик  
В) л. Пастер  
Г) ф. Сенгер
141. В развитии биотехнологии период антибиотиков проходил  
А) 1866-1940 гг.  
Б) 1941-1960 гг.  
В) 1961-1975 гг.  
Г) 1975-2001 гг.
142. Период получения хлебопекарных и пивных дрожжей  
А) управляемого биосинтеза  
Б) послепастеровский  
В) антибиотиков  
Г) допастеровский
143. Период развития использования молочнокислого брожения при переработке молока  
А) новой и новейшей биотехнологии  
Б) послепастеровский  
В) антибиотиков  
Г) допастеровский
144. Период получения вирусных вакцин  
А) допастеровский  
Б) послепастеровский  
В) управляемого биосинтеза  
Г) антибиотиков
145. Период развития биотехнологии по производству аминокислот с использованием микробных мутантов  
А) допастеровский

Б) послепастеровский

В) антибиотиков

Г) управляемого биосинтеза

146. Периоду развития биотехнологии попроизводство витаминов

А) допастеровский

Б) послепастеровский

В) новой и новейшей биотехнологии

Г) управляемого биосинтеза

147. Проект «геном человека» - его цель

А) установление структуры днк

Б) разработка технологии рекомбинантных днк

В) полное секвенирование генома человека

Г) клонирование человека

148. Основной метод геномики

А) микроскопию

Б) газожидкостную хроматографию

В) секвенирование

Г) двухмерный электрофорез

149. Основной метод протеомики

А) микроскопию

Б) газожидкостную хроматографию

В) спектральный

Г) двухмерный электрофорез

150. Чем является биогаз

А) смесь водорода с диоксидом углерода

Б) смесь водорода с азотом

В) пары этанола

Г) смесь метана с диоксидом углерода

151. Биотехнология является заключительным

Этапом в процессе производства

А) полусинтетических антибиотиков

Б) аминокислот при ферментативном разделении рацематной смеси

В) аскорбиновой кислоты

Г) рекомбинантного инсулина

152. Понятию «биообъект в процессах биосинтеза»соответствует следующее определение

А) организм, на котором испытывают новые биологическиактивные вещества

Б) организм, вызывающий контаминациюбиотехнологического оборудования

В) фермент, используемый в аналитических целях

Г) организм, продуцирующий биологически активные соединения

153. Понятию «биообъект в процессахбиотрансформации» соответствует следующееопределение

А) организм, на котором испытывают новые биологическиактивные вещества

Б) организм, вызывающий контаминациюбиотехнологического оборудования

В) фермент, используемый в аналитических целях

Г) фермент – промышленный биокатализатор

154. Донор – это

А) биообъект, поставляющий материал для процессапроизводства лекарственных средств

Б) биообъект, поставляющий материал для процесса производства лекарственных средств без ущерба для своей жизнедеятельности

- В) биообъект, у которого забор материала для производства лекарственных средств оказывается несовместим с продолжением жизнедеятельности
- Г) биообъект, поставляющий материал для очистки продуцентов
155. К прокариотам относятся
- А) бактерии
  - Б) вирусы
  - В) простейшие
  - Г) грибы
156. Клеточная стенка грамположительных бактерий и актиномицетов состоит из
- А) хитина
  - Б) пептидогликана
  - В) липополисахаридов
  - Г) целлюлозы
157. Клеточная стенка грамотрицательных бактерий состоит из
- А) хитина
  - Б) пептидогликана
  - В) липополисахаридов
  - Г) целлюлозы
158. Клеточная стенка плесневых грибов состоит из
- А) пептидогликана
  - Б) липополисахаридов
  - В) целлюлозы
  - Г) хитина
159. Эукариотами являются
- А) грибы
  - Б) эубактерии
  - В) актиномицеты
  - Г) вирусы
160. Главный критерий отбора продуцента в качестве биообъекта
- А) быстрое накопление биомассы
  - Б) устойчивость к заражению посторонней микрофлорой
  - В) способность синтезировать целевой продукт
  - Г) способность расти на дешевых питательных средах
161. Донатор – это биологический объект
- А) фермент-биокатализатор процесса биотрансформации
  - Б) поставляющий материал для процесса производства лекарственных средств
  - В) поставляющий материал для процесса производства лекарственных средств без ущерба для своей жизнедеятельности
  - Г) поставляющий материал для производства лекарственных средств с прекращением дальнейшей жизнедеятельности
162. Основные методы совершенствования биообъекта в современной биотехнологии
- А) индуцированный мутагенез
  - Б) селекция
  - В) генная инженерия
  - Г) интрадукция растений
163. Скрининг лекарственных средств
- А) совершенствование путём химической трансформации
  - Б) совершенствование путём биотрансформации
  - В) поиск и отбор («просеивание») природных структур
  - Г) полный химический синтез
164. Роль индуктора могут выполнять

- А) субстраты
- Б) конечный продукт реакции
- В) первичные метаболиты
- Г) вторичные метаболиты

165. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе бав – это подавление

- А) активности последнего фермента метаболической цепи
- Б) активности всех ферментов метаболической цепи
- В) активности начального фермента метаболической цепи
- Г) транскрипции

166. Оператор – это

- А) начальный участок транскриптона
- Б) стартовая точка транскрипции
- В) начальный участок экзона
- Г) участок днк, связывающий белки-регуляторы транскрипции в прокариотической

клетке

167. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетках биообъектов является

- А) дезоксирибонуклеиновая кислота
- Б) ДНК-полимераза
- В) РНК-полимераза
- Г) рибосома

168. Репарация – это

- А) обратное мутирование к исходному фенотипу
- Б) механизм исправления повреждений ДНК
- В) процесс слияния лимфоцитов и миеломных клеток
- Г) отбор клеток по определенным признакам

169. Реверант – это

- А) организм, возникший в результате мутации
- Б) органоид клеточного ядра
- В) отрезок молекулы ДНК
- Г) организм, возникший в результате повторной мутации

170. Преимущество клеточной инженерии перед скрещиванием

- А) направленные комбинации генов
- Б) быстрая селекция новых вариантов
- В) преодоление видовых и родовых барьеров
- Г) мутационные изменения генома

171. Метод клеточной инженерии применительно к животным клеткам называется

- А) гибридной технологией
- Б) фузией протопластов
- В) генной инженерией
- Г) гибридизацией

172. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают

- А) половой совместимостью
- Б) половой несовместимостью
- В) совместимость не имеет существенного значения
- Г) видоспецифичностью

173. Для получения протопластов из клеток грибов используется

- А) лизоцим
- Б) трипсин
- В) «улиточный фермент»

- Г) пепсин
174. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью метода
- А) вискозиметрии
  - Б) колориметрии
  - В) фазово-контрастной микроскопии
  - Г) электронной микроскопии
175. Высокая стабильность протопластов Достигается при хранении
- А) в холоде
  - Б) в гипертонической среде
  - В) в среде с добавлением антиоксидантов
  - Г) в анаэробных условиях
176. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры в
- А) лаг-фазе
  - Б) фазе ускоренного роста
  - В) логарифмической фазе
  - Г) фазе замедленного роста
177. Для получения протопластов актиномицетов используется
- А) лизоцим
  - Б) трипсин
  - В) «улиточный фермент»
  - Г) пепсин
178. Лизоцим обеспечивает получение протопластов
- А) клеток растений
  - Б) клеток грибов
  - В) бактерий
  - Г) клеток животных
179. Комплекс целлюлаз, гемицеллюлаз и пектиназ, продуцируемый грибами, обеспечивает получение протопластов
- А) клеток растений
  - Б) клеток грибов
  - В) клеток животных
  - Г) актиномицетов
180. Моноклональные антитела получают в производстве
- А) фракционированием антител организма
  - Б) фракционированием лимфоцитов
  - В) по гибридной технологии
  - Г) очисткой антител методом аффинной хроматографии
181. Для получения гибридом  $\beta$ -лимфоциты выделяют из тканей
- А) печени
  - Б) селезенки
  - В) тимуса
  - Г) кишечника
182. Культивирование гибридом осуществляют методом *in vivo*
- А) на мышцах
  - Б) на кроликах
  - В) на крысах
  - Г) на кошках
183. Трансплантацию опухоли в методе *in vivo* при культивировании гибридом осуществляют
- А) внутримышечно

Б) внутрибрюшинно

В) внутривенно

Г) подкожно

184. К прокариотам относятся

А) вирусы

Б) сине-зеленые водоросли

В) простейшие

Г) грибы

185. Эукариотами являются

А) дрожжи

Б) эубактерии

В) актиномицеты

Г) вирусы

186. Эукариотами являются

А) водоросли

Б) эубактерии

В) актиномицеты

Г) вирусы

187. Эукариотами являются

А) эубактерии

Б) актиномицеты

В) простейшие

Г) вирусы

188. Основные методы совершенствования биообъекта в современной биотехнологии

А) индуцированный мутагенез

Б) клеточная инженерия

В) интрадукция растений

Г) селекция

189. Роль индуктора могут выполнять

А) конечный продукт реакции

Б) аналоги субстрата

В) первичные метаболиты

Г) вторичные метаболиты

190. Организм, возникший в результате повторной мутации

А) оператор

Б) реверант

В) солизим

Г) субстрат

191. К животным клеткам применительно методклеточной инженерии

А) технологией рекомбинантных ДНК

Б) фузией протопластов

В) генной инженерией

Г) гибридной технологией

192. При получении протопластов из клеток грибов

Используется

А) лизоцим

Б) трипсин

В) пепсин

Г) «улиточный фермент»

193. Как достигается высокая стабильность протопластов при хранении

А) в холоде



- Б) в среде с добавлением антиоксидантов  
 В) в гипертонической среде  
 Г) в анаэробных условиях
194. Лизоцим обеспечивает получение протопластов  
 А) клеток растений  
 Б) клеток грибов  
 Г) актиномицетов
195. К прокариотам относятся  
 А) вирусы  
 Б) актиномицеты  
 В) простейшие  
 Г) грибы
196. Первая ступень иерархии биотехнологической системы представлена  
 А) биохимическим комбинатом  
 Б) цехом биосинтеза  
 В) участком биологической очистки  
 Г) биореакторами и биообъектами
197. Участок разделения культуральной жидкости как элемент биотехнологической системы относится к ступени иерархии  
 А) первой  
 Б) второй  
 В) третьей  
 Г) четвертой
198. Первая ступень иерархии биотехнологической системы представлена  
 А) биохимическим комбинатом  
 Б) цехом биосинтеза  
 В) участком биологической очистки  
 Г) аэротенками
199. Вторая ступень иерархии биотехнологической системы представлена  
 А) биохимическим комбинатом  
 Б) цехом биосинтеза  
 В) участком разделения культуральной суспензии  
 Г) флотаторами
200. Третья ступень иерархии БТС представлена  
 А) заводом микробиологического синтеза  
 Б) участком выделения и очистки БАВ  
 В) цехом биосинтеза  
 Г) участком разделения культуральной суспензии

**Комплект задач для проведения промежуточной аттестации:**

**«Ферменты рестрикции и получение гибридной ДНК»**

**Задача 1.** Имеется последовательность из 39 нуклеотидных пар двухцепочечной ДНК следующего состава: 5'-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦАТГ-3' 3'-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТАЦ-5' Каким способом и на сколько частей можно разрезать эту ДНК?

Решение:

В данной последовательности ДНК имеется два участка распознавания: ГААТТЦ для рестриктазы EcoR I и ГГЦЦ для Hae III (см. таблицу 1).

Поэтому искомая ДНК может быть разрезана в двух местах с образованием трёх различных фрагментов следующих последовательностей: 1) 5'-ЦЦТТАГГ- 2) - ЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГ- 3'-ГГААТЦЦ- - ГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАА- 3) -ААТТЦАЦАТГ-3' -ГТГТАЦ-5'

**Задача 2.** Рестрикционный фермент Hind III разрезает ДНК по последовательности ААГЦТТ.

Насколько часто этот фермент будет разрезать двухцепочечную ДНК? (Иными словами, какова средняя длина фрагментов разрезанной ДНК?).

Решение:

Нам необходимо рассмотреть только одну цепочку ДНК, поскольку обе цепочки имеют одинаковые, симметричные последовательности, хотя и разнонаправленные. Частота встречаемости фрагмента из 6 нуклеотидных пар для Hind III составит  $(1/4)^6 = 1/4096$ , так как вероятность для одного нуклеотида (допустим А) занять конкретное место в цепочке ДНК составляет  $1/4$ , а таких мест имеется 6.

Следовательно, среднее расстояние между участками разрезания рестриктазой Hind III составит около 4 тысяч нуклеотидных пар (4 тысячи баз или 4 килобазы).

**Задача 3.** Гаплоидный геном человека содержит около  $3 \times 10^9$  нуклеотидных пар (н.п.) ДНК. Если вы порежете человеческую ДНК рестрикционным ферментом EcoRI, узнающим гексамерную последовательность ГААТТЦ, то сколько различных рестрикционных фрагментов будет получено?

Решение:

Исходя из предположения, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом, вероятность для любого из четырех нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет  $1/4$ . Вероятность для двух нуклеотидов (например, АГ) занять конкретное место составит  $1/4 \times 1/4 = (1/4)^2$ , а вероятность для специфической гексамерной последовательности будет равна  $(1/4)^6 = 1/4096$ .

Следовательно, EcoRI будет разрезать молекулу человеческой ДНК в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется  $n$  раз, то в результате получается  $n+1$  фрагмент. Гаплоидный геном из  $3 \times 10^9$  нуклеотидных пар содержит около 732 422 ( $3 \times 10^9 / 4096$ ) мест разреза для рестриктазы EcoRI. Если бы полный геном человеческой ДНК состоял из одной молекулы, то EcoRI могла бы разрезать его на 732 422 + 1 фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 23 хромосомам, то в результате полного расщепления человеческой ДНК рестриктазой EcoRI должно получиться 732422 + 23 рестрикционных фрагмента.

**Задача 4.** Ниже приведены последовательности двух фрагментов ДНК, выделенных из организмов разных видов. 1) 5'-АГЦАТАЦТГТГААТТЦАЦА-3' 2) 5'-АТГААТТЦТТАГЦАТАЦ-3' 3'-ТЦГТАТГАЦАЦТТААГТГТ-5' 3'-ТАЦТТААГААТЦГТАТГ-5' С помощью каких ферментов можно получить гибридную молекулу ДНК из этих фрагментов? Опишите последовательные этапы получения гибридной молекулы.

Решение:

На первом этапе необходимо разрезать представленные фрагменты ДНК разных видов с помощью подходящих рестрикционных ферментов. В данном случае можно использовать рестриктазу EcoRI, которая расщепит ДНК двух видов на четыре новых фрагмента 1а, 1б и 2а, 2б с липкими концами ААТТ и ТТАА: 1а) 5'-АГЦАТАЦТГТГ 1б) ААТТЦАЦА-3' 3'-ТЦГТАТГАЦАЦТТАА ГТГТ-5' 2а) 5'-АТГ 2б) ААТТЦТТАГЦАТАЦ-3' 3'-ТАЦТТАА ГААТЦГТАТГ-5' В ходе второго этапа необходимо смешать нужные нам фрагменты 1а и 2б. В результате выступающие липкие концы скреплятся между собой, как им и положено, водородными связями в силу комплементарности. 5'-АГЦАТАЦТГТГ А-А-Т-Т-ЦТТАГЦАТАЦ-3' 3'-ТЦГТАТГАЦАЦ-Т-Т-А-А ГААТЦГТАТГ-5' Окончательное скрепление фрагментов 1а и 2б двух молекул ДНК производит специализированный

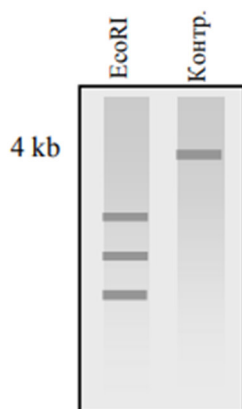
фермент ДНК-лигаза, которая “сшивает” между собой сахарофосфатные остовы обоих фрагментов с образованием полной структуры двойной спирали ДНК.

**«Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей)»**

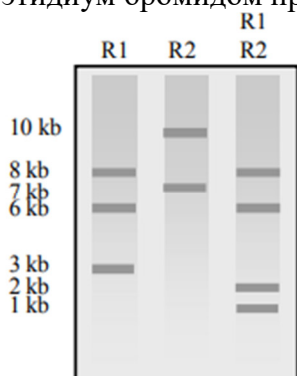
**Задача 5.** Фрагмент человеческой ДНК длиной 4 тысячи нуклеотидных пар имеет два сайта рестрикции для фермента EcoRI. Как будет выглядеть Гончаренко Г. Г. Основы генетической инженерии 55 электрофореграмма, окрашенная этидиум бромидом, после электрофореза в агарозном геле образца данной ДНК, разрезанной этой рестриктазой на неровные части?

Решение:

После электрофореза в агарозном геле образец данной ДНК, разрезанный рестриктазой EcoRI по двум сайтам рестрикции на электрофореграмме, окрашенной этидиум бромидом, будет представлен тремя фракциями различной подвижности. Схематическое изображение электрофореграммы одного из возможных вариантов спектра показано на рисунке справа. Поскольку исходный фрагмент был размером 4 кб, то естественно, все три фрагмента будут меньшей величины.



**Задача 6.** Молекула ДНК величиной 17 кб была разрезана на фрагменты двумя рестриктазами. Результаты электрофоретического анализа в агарозном геле, полученных фрагментов ДНК после окраски этидиум бромидом представлены на фореграмме рис. 3.



**Рис. 3.**  
Электрофореграмма  
ДНК-фрагментов (R1  
и R2 - рестриктазы)

При разрезании рестриктазой № 1 ДНК разрезается на три фракции величиной 8, 6 и 3 кб, а при разрезании рестриктазой № 2 на две фракции – 10 и 7 кб. ДНК, разрезанная сразу двумя рестриктазами № 1 и № 2, состоит из четырёх фракций величиной 8, 6, 2 и 1

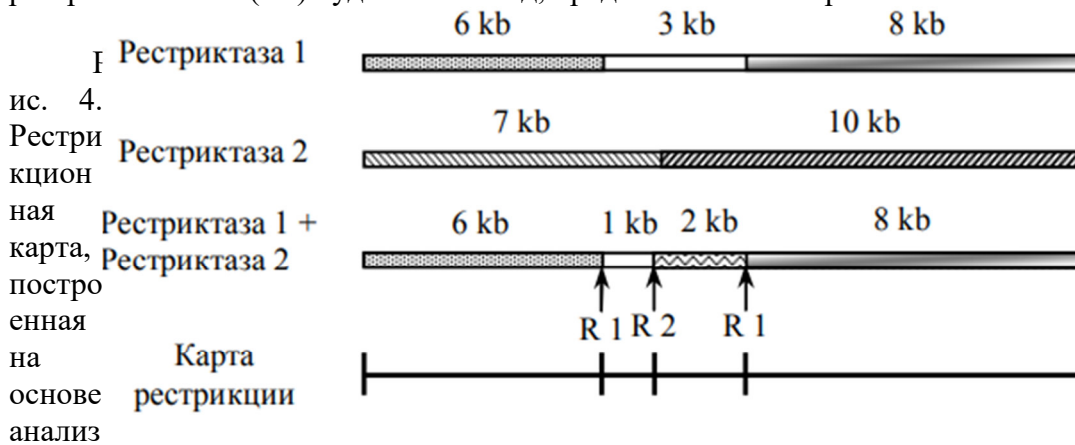
кб. В каком порядке полученные рестрикционные фрагменты расположены в исходной молекуле ДНК величиной 17 кб? Иными словами, необходимо построить рестрикционную карту ДНК 17кб.

Решение:

В этом упрощённом примере исходная молекула ДНК величиной 17 кб разрезается на три фракции ферментом № 1 в двух местах, т.е. имеется два сайта рестрикции для рестриктазы № 1. Однако неясно, в середине или с краю исходной ДНК расположен фрагмент величиной 3 кб. Совместное разрезание ферментами № 1 и № 2 оставляет нетронутыми фракции длиной 8 и 6 кб, но разрезает фрагмент 3 кб на две части длиной 2 и 1 кб, что указывает на наличие сайта рестрикции для рестриктазы № 2 в пределах фрагмента рестриктазы № 1.

Если бы фрагмент 3 кб был на краю исходной молекулы 17 кб, использование только фермента № 2 позволило бы получить фрагменты 2 кб и 1 кб. Но так как этого не произошло, то из трёх рестрикционных фрагментов, полученных при помощи фермента №1, фрагмент длиной 3 кб должен быть расположен в середине.

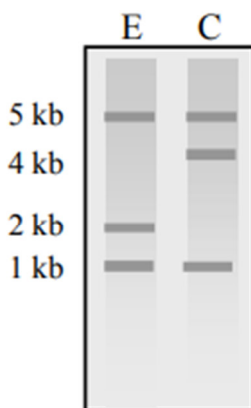
Таким образом, рестрикционная карта исходной ДНК для рестриктазы № 1 (R1) и рестриктазы № 2 (R2) будет иметь вид, представленный на рис. 4.



а электрофоретического фракционирования фрагментов ДНК, полученных в результате действия двух различных рестриктаз и их смеси на нативную ДНК.

Тот факт, что сайт R2 расположен ближе к участку длиной 6 кб, следует из величины участков в 7 и 10 кб, полученных при разрезании исходной ДНК только рестриктазой № 2.

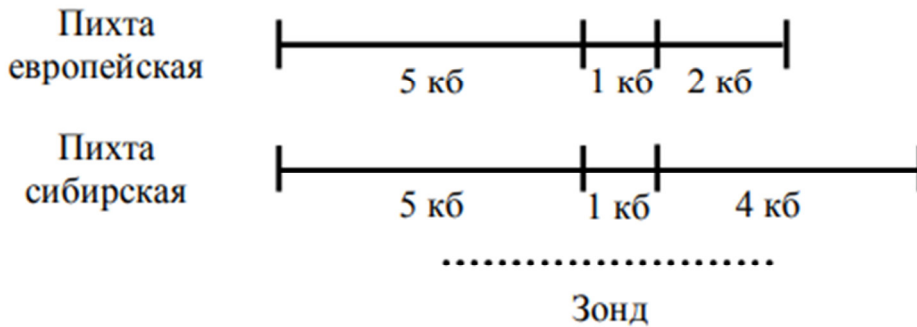
**Задача 7.** Исследователям удалось выделить специальный зонд, способный гибридизоваться с участком хлоропластной ДНК (хлДНК) у любых видов хвойных. Авторадиограмма образцов хлоропластной ДНК родительских видов пихт европейской (Е) и сибирской (С), обработанных рестрикционным ферментом и результаты последующей Саузерн-блот гибридизации с использованием радиоактивного зонда представлены на рисунке справа.



Каковы будут рестрикционные карты у родительских видов пихт?

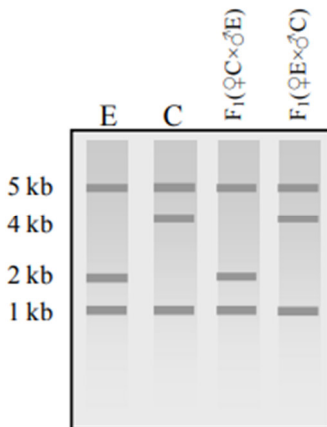
Решение:

Исходя из данных, представленных на автордиограмме, величина одного из фрагментов ДНК, которые гибридизуются со специальным зондом у деревьев пихты сибирской будет длиннее на 2 кб. Рестрикционные карты двух видов пихт будут иметь следующий вид:

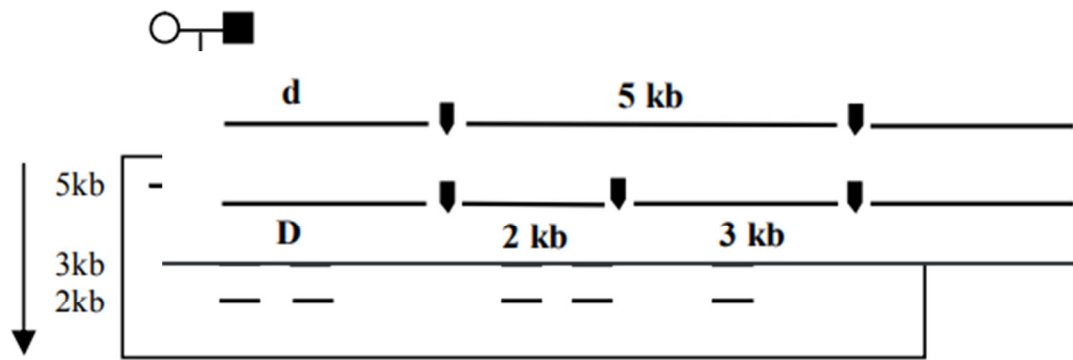


Р  
е  
ше  
ние:  
Т  
ак  
как  
хлор  
опла  
сты  
у  
голо

семенных всегда наследуются по отцовской линии, то у гибридов  $F_1(\text{♀}C \times \text{♂}E)$  спектр на автордиограмме будет аналогичный спектру пихты европейской. При реципрокном скрещивании у гибридов  $F_1(\text{♀}E \times \text{♂}C)$  на автордиограмме спектр рестрикционных фрагментов будет аналогичный таковому у пихты сибирской.

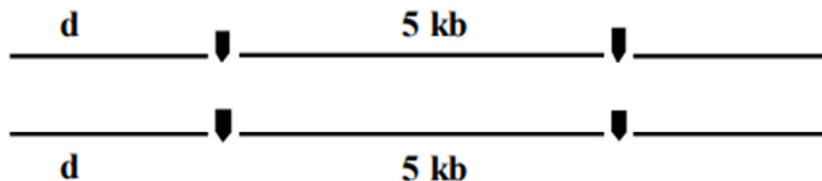


**Задача 9.** Анализ ДНК был проведен в большой семье, среди членов которой наблюдалось доминантное аутосомное заболевание, проявляющееся в 40 лет и позже. Образцы ДНК каждого члена семьи обработали рестрикционным ферментом TagI и полученные фрагменты ДНК разделили при помощи электрофореза в агарозном геле. Затем провели Саузерн-блот гибридизацию с использованием радиоактивной пробы, состоящей из фрагмента клонированной ДНК человека. Родословная исследованной семьи и полученная автордиограмма электрофорезированной ДНК представлены на рисунке ниже. Черным отмечены члены семьи, имеющие заболевание. Проанализируйте полные взаимоотношения между полученными с помощью радиоактивной пробы спектрами ДНК членов семьи и геном болезни. Нарисуйте соответствующие хромосомные участки родителей.



Решение:

Использованные радиоактивные ДНК-пробы позволили выявить на автордиограмме три фракции ДНК размером 5, 3 и 2 кб. Все члены семьи имеют 5-кб фрагмент. У пяти из шести членов семьи, имеющих заболевание, присутствуют 3 и 2-кб ДНК-фрагменты, тогда как у здоровых они отсутствуют. Следовательно, эти два фрагмента, вероятно, сцеплены в цисположении с аллелем, несущим заболевание. Поскольку фрагменты 3 и 2 добавляются к 5-кб фрагменту, вероятное построение отцовских хромосом является следующим: где D – аллель, определяющий заболевание, а стрелками отмечены сайты для рестриционного фермента TagI. Соответственно строение материнских хромосом будет иметь следующий вид:



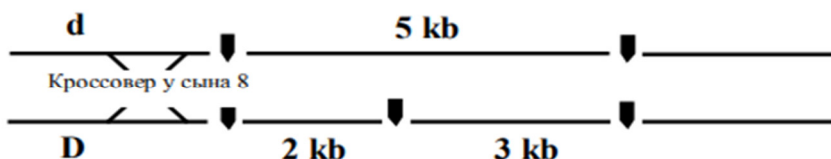
3

задач  
а 10.  
Испо  
льзу

я схему автордиограммы из предыдущей задачи, ответьте каким образом можно объяснить спектр последнего сына?

Решение:

Последний сын наиболее вероятно представляет кроссовер между локусом несущим заболевание и маркерным локусом, произошедшим в результате кроссинговера в хромосоме с D и 5-кб фрагментами.



**Задача 11.** Мутация, вызывающая болезнь – серповидно-клеточная анемия (СКА), обусловлена заменой всего одного нуклеотида в ДНК β-глобинового гена. Причем, в результате этой мутации пропадает сайт рестрикции для фермента MstII, который присутствует в нормальном гене. Как можно использовать эту информацию для консультации семей, проживающих в районах высокой концентрации этой мутации, на предмет выявления носителей данного наследственного заболевания? Какие молекулярно-генетические эксперименты для этого необходимо провести?

Решение:

Мутацию β-глобинового гена, приводящую к заболеванию можно достаточно легко выявлять, используя молекулярно-генетические методы. Для этого необходимо индивидуальные образцы ДНК обработать рестриктазой MstII. Затем, полученные

рестрикционные фрагменты подвергнуть электрофоретическому фракционированию в агарозном геле с последующей Саузерн-блот гибридизацией, используя в качестве зонда меченый фрагмент β-глобиновой ДНК. Поскольку в результате мутационной замены нуклеотида в ДНК β-глобинового гена происходит потеря сайта рестрикции для MstII, который присутствует в нормальном гене, то на автордиограмме (рис. 5) образцов, взятых у здоровых людей будут присутствовать две фракции (размером 1.1 и 0.2 кб), тогда как в образцах, взятых у людей страдающих серповидно-клеточной анемией, будет присутствовать дополнительная «тяжелая» (неразрезанная) фракция ДНК (величиной 1.3 кб).

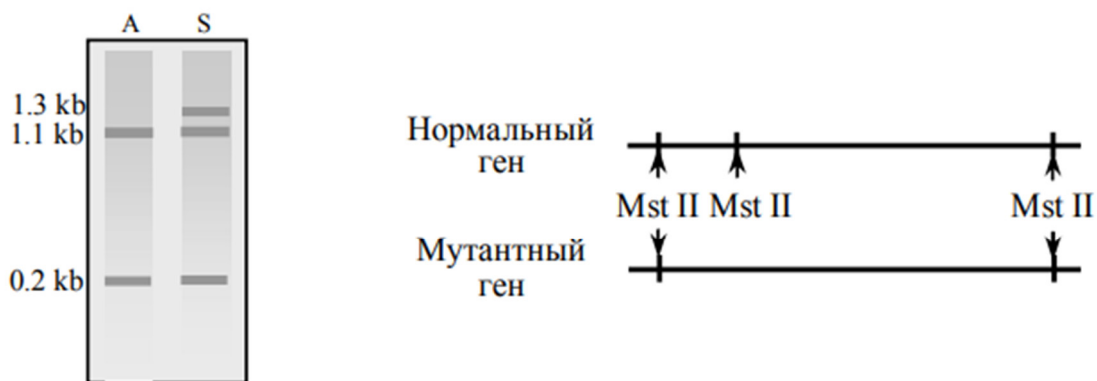


Рис. 5. Автордиограмма и рестрикционные карты, построенные на основе анализа электрофоретического фракционирования фрагментов ДНК β-глобинового гена, полученных в результате действия рестриктазы Mst II.

Таким образом, для консультации семей, проживающих в районах высокой концентрации мутации, вызывающей серповидно-клеточную анемию, наиболее целесообразно использовать молекулярно-генетические методы, включающие рестрикционный и Саузерн-блот анализ, которые дают возможность достаточно легко выявлять носителей данного заболевания.

**«Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов»**

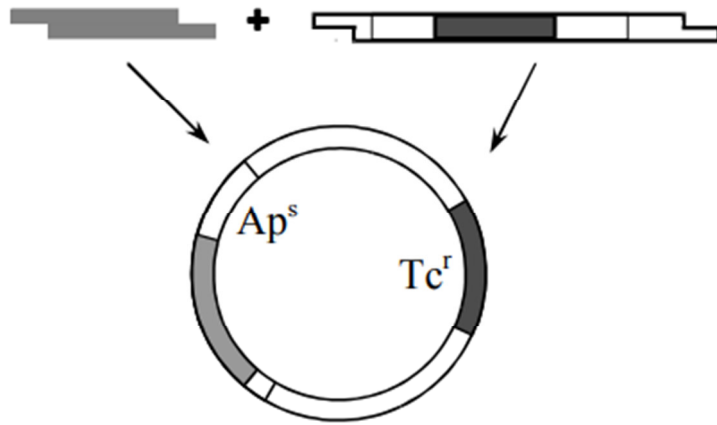
**Задача 12.** Кольцевая плазида pSC101 несет только один участок расщепления рестриктазой EcoR1. Какой из приведённых ниже фрагментов ДНК можно встроить в данную плазмиду? 5'-ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3' 3'-ГГЦТГААГТЦТАЦАТТЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5' 5'-ЦЦТТААГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦАТГ-3' 3'-ГГААТЦЦГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТГТАЦ-5'

Решение:

Поскольку плазида pSC101 несет один участок расщепления рестриктазой EcoR1, то в неё можно встроить только тот фрагмент ДНК, который также может быть разрезан рестриктазой EcoR1. Поэтому из двух фрагментов двухцепочечной ДНК, приведённых выше, в плазмиду pSC101 можно встроить лишь первый, так как только он содержит участки разрезания для EcoR1. Схематически этапы встраивания участка чужеродной ДНК изображены на рисунке:

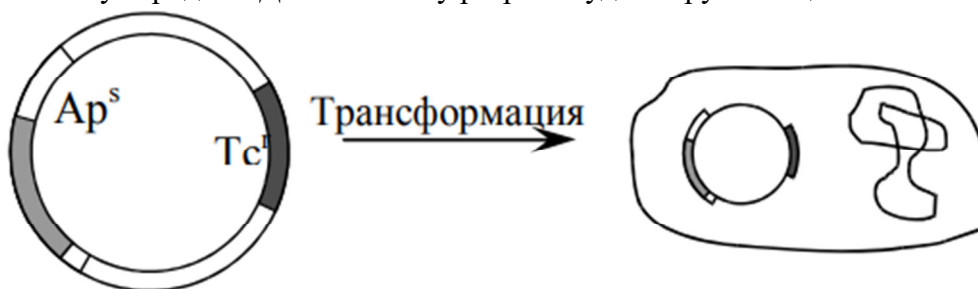




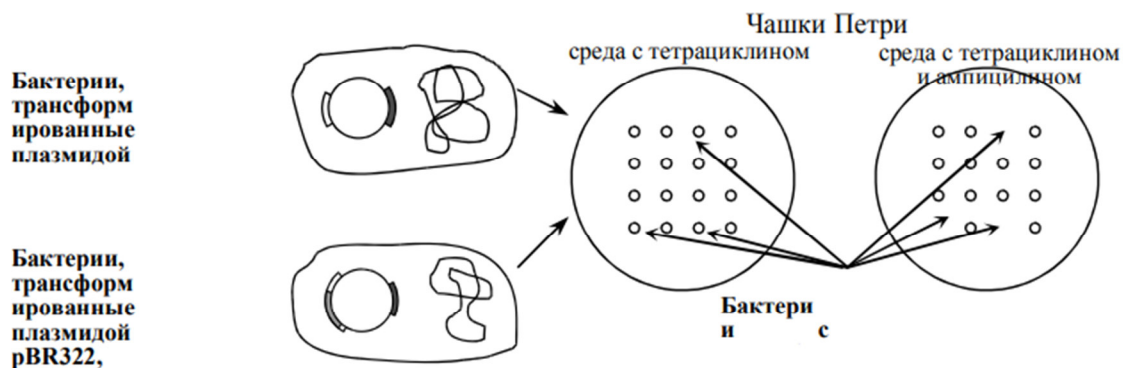


Так как сайт

рестрикции для Pst I находится в гене устойчивости (резистентности) к ампициллину, то при вставке чужеродной ДНК по месту разреза будет нарушена целостность гена Ap.



Соответственно исчезнет признак устойчивости к ампициллину, кодируемый данным геном. Для того, чтобы подтвердить наличие чужеродной ДНК, гибридную плазмиду вводят в бактерию.



ранс  
фор  
мир  
ован  
ные  
плаз  
мид  
ой  
бакт  
ери  
и

помещают на среду в чашку Петри, содержащую только тетрациклин. Затем переносят реплику (отпечаток) колоний на среду, содержащую и тетрациклин, и ампициллин. Если бактериальные колонии растут на среде содержащей тетрациклин, но не растут на среде с двумя антибиотиками, то это означает, что данные бактерии несут плазмиды с чужеродной ДНК, встроенной в ген устойчивости к ампициллину. Иными словами, встроить данный фрагмент в плазмиду pBR322 при помощи рестриктазы Pst I удалось.

**«Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов»**

**Задача 14.** Кольцевая плазмида pSC101 несет только один участок расщепления рестриктазой EcoR1. Какой из приведённых ниже фрагментов ДНК можно встроить в данную плазмиду? 5'-ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3' 3'-ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5'

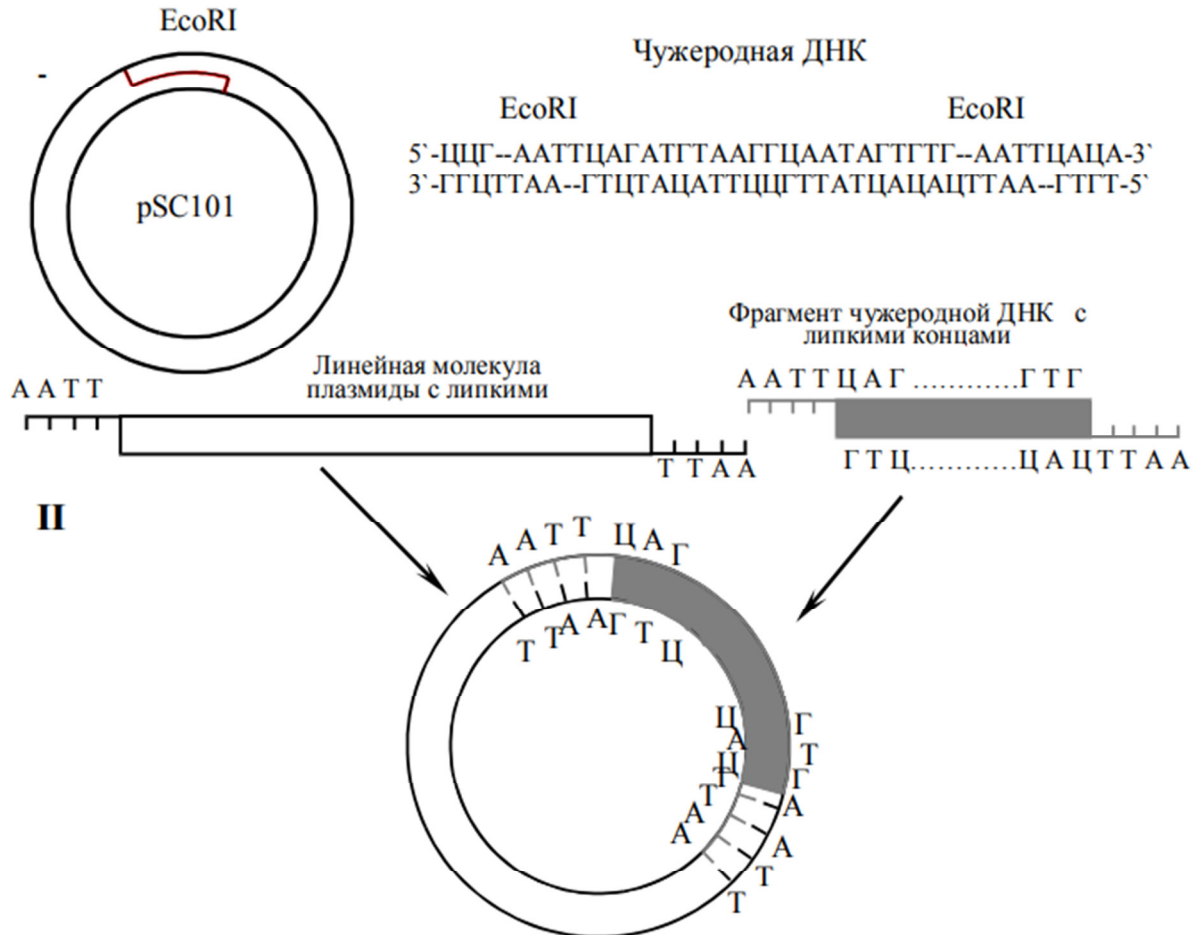
ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТЦАЦАТГ-3'  
 ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТГТАЦ-5'

3'-

Решение:

Поскольку плазида pSC101 несет один участок расщепления рестриктазой EcoRI, то в неё можно встроить только тот фрагмент ДНК, который также может быть разрезан рестриктазой EcoRI. Поэтому из двух фрагментов двухцепочечной ДНК, приведённых выше, в плазмиду pSC101 можно встроить лишь первый, так как только он содержит участки разрезания для EcoRI.

Схематически этапы встраивания участка чужеродной ДНК изображены на рисунке:

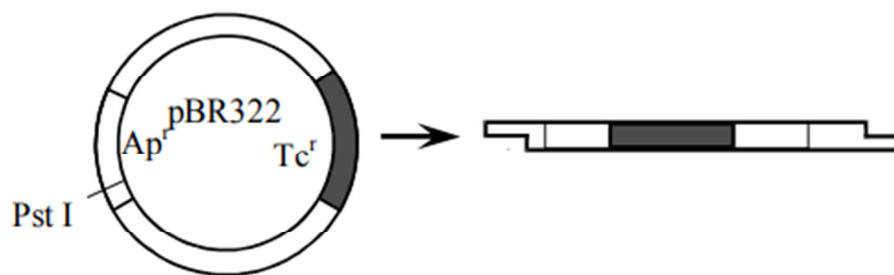


На первом этапе EcoR I разрезает по сайтам рестрикции плазмиду и первую молекулу ДНК с образованием фрагментов ДНК с липкими концами. На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды и фрагмента чужеродной ДНК с последующим образованием кольцевой молекулы вектора со встроенным участком чужеродной ДНК и сшивание их при помощи фермента лигазы.

**Задача 15.** При помощи рестриктазы Pst I получен фрагмент двухцепочечной ДНК с липкими концами. Можно ли встроить данный фрагмент в плазмиду pBR322? Как подтвердить, что фрагмент чужеродной ДНК встроен в плазмиду pBR322?

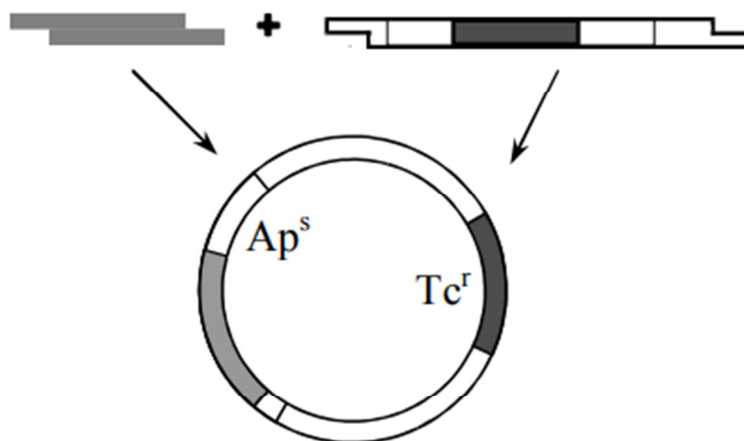
Решение:

Данный фрагмент ДНК можно встроить в плазмиду pBR322, поскольку она несет участок расщепления рестриктазой Pst I. Процесс вставки фрагмента в плазмиду аналогичен таковому в предыдущей задаче. На первом этапе под действием рестриктазы Pst I, узнающей последовательность ЦТГЦАГ, получают линейную молекулу плазмиды с липкими концами:



Н  
а  
втором  
этапе  
происх  
одит  
гибрид  
изация  
линейн

ой молекулы плазмиды с фрагментом ДНК с последующим сшиванием ферментом лигазой:



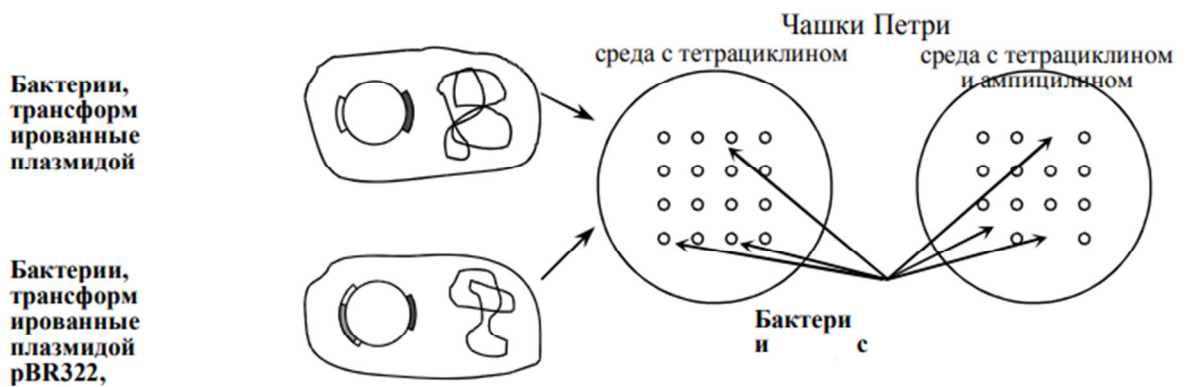
Так как сайт рестрикции для Pst I находится в гене устойчивости (резистентности) к ампициллину, то при вставке чужеродной ДНК по месту разреза будет нарушена целостность гена Ap.



С

оот  
вет  
ств  
ен  
но  
исч  
езн

ет признак устойчивости к ампициллину, кодируемый данным геном. Для того, чтобы подтвердить наличие чужеродной ДНК, гибридную плазмиду вводят в бактерию.



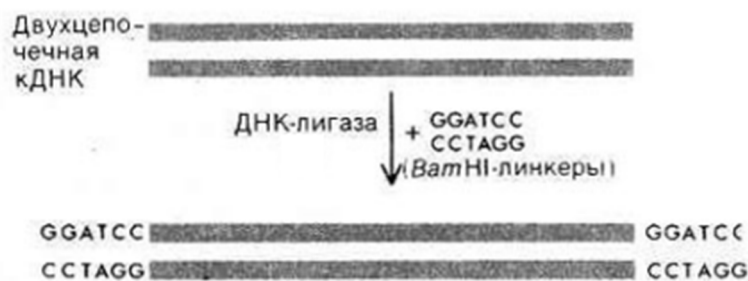
Трансформированные плазмидой бактерии помещают на среду в чашку Петри, содержащую только тетрациклин. Затем переносят реплику (отпечаток) колоний на среду, содержащую и тетрациклин, и ампициллин. Если бактериальные колонии растут на среде содержащей тетрациклин, но не растут на среде с двумя антибиотиками, то это означает, что данные бактерии несут плазмиды с чужеродной ДНК, встроенной в ген устойчивости к ампициллину. Иными словами, встроить данный фрагмент в плазмиду pBR322 при помощи рестриктазы Pst I удалось.

### «Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек»

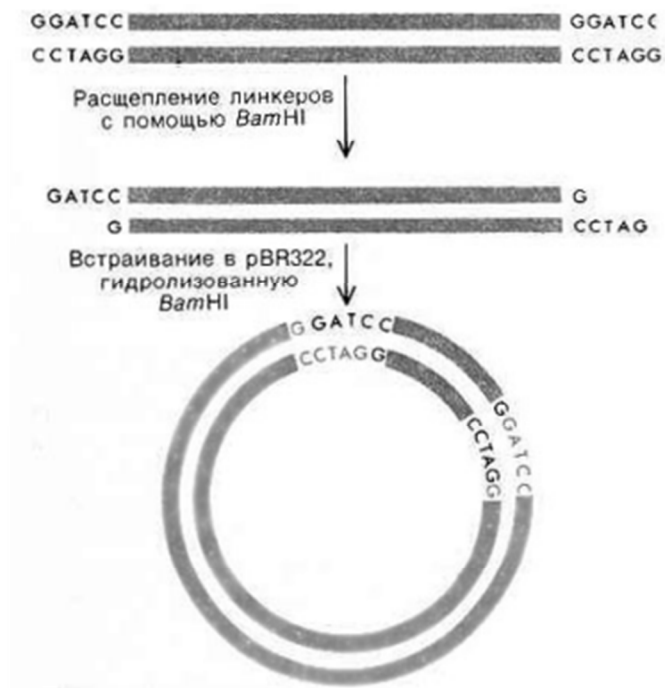
**Задача 16.** Из семнадцатой хромосомы мыши удалось выделить интересный ген, расположенный во фрагменте ДНК величиной около 9 кб. Причем по обоим краям этого фрагмента имеются сайты рестрикции для фермента EcoR1. Можно ли успешно клонировать этот фрагмент ДНК мыши в бактериофаге  $\lambda$ ?

Решение:

Успешно клонировать фрагмент ДНК мыши величиной 9 кб в бактериофаге  $\lambda$  не удастся. Даже если этот фрагмент мыши на краях имеет сайты рестрикции для фермента EcoR1 и успешно встроится в ДНК бактериофага  $\lambda$ , все равно ДНК фага не достигнет размера 45 кб, т.е. окажется слишком мала для того, чтобы упаковаться в белковую оболочку (головку фага) и соответственно не сможет успешно размножиться (клонироваться). 3.2. Исследователям в ходе трудоёмких экспериментов по мРНК, используя фермент обратную транскриптазу удалось получить кДНК гена Adh крысы. Для дальнейших экспериментов потребовалось большое количество кДНК этого гена. Каким оптимальным способом исследователям можно клонировать кДНК гена Adh крысы для наработки его достаточного количества? Решение: Полученную кДНК гена Adh крысы можно успешно клонировать в плазмиде pBR322, трансформировав ею E. coli. На первом этапе к концам двухцепочечной кДНК гена Adh нужно с помощью фермента ДНК-лигазы пришить Bam I линкеры.



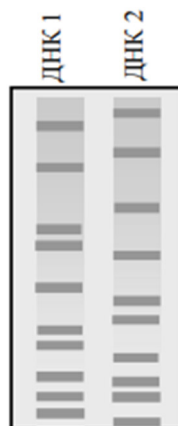
Затем с помощью рестриктазы Bam I необходимо расщепить линкерные участки и кДНК, содержащую теперь липкие концы встроить в плазмиду pBR322 разрезанную той же рестриктазой.



И наконец полученную рекомбинантную плазмиду, содержащую нашу кДНК нужно ввести в клетки штамма *E. coli*, где она будет клонироваться (размножаться). Причём трансформированные нашей рекомбинантной плазмидой штаммы *E. coli* будут успешно размножаться в чашках Петри только на культуральных средах не содержащих тетрациклин, поскольку введённая кДНК по рестрикционному сайту *Bam*I нарушит целостность гена *Tcr* в плазмиде pBR322.

**«Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК»**

**Задача 17.** Образцы человеческой ДНК обработанные рестриктазами были проанализированы методом фингерпринта с использованием радиактивно меченого зонда комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Схематическое изображение радиограммы проведённого фингерпринта ДНК представлены на рисунке справа. Исходя из характера спектра укажите у одного или двух человек была взята ДНК для анализа?

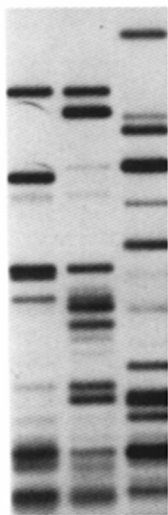


**Решение:**

В каждом спектре образцов ДНК представленных на радиограмме с права насчитывается по 10 фракций. Поскольку только 1 фракция у двух образцов полностью совпадает, в то время, как по 9 фракциям имеются чёткие отличия можно однозначно

заключить, что ДНК 1 и ДНК 2 взяты для фотопринта у двух неродственных индивидуумов.

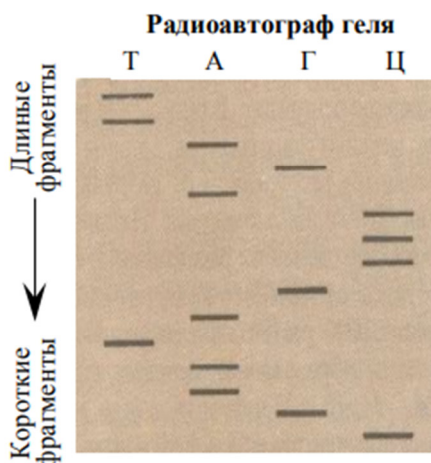
**Задача 18.** На рисунке справа представлено изображение радиогаммы образцов ДНК трёх человек, проанализированных методом фотопринта с использованием радиоактивно меченого зонда, комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Исходя из характера спектра на радиогамме ДНК полученной в результате фотопринта укажите возможно ли наличие родственных связей у проанализированных трёх человек?



Решение:

Родственные связи возможны только между исследованными индивидуумами №1 и №2, поскольку из первых 15 фракций ДНК у них совпадает 5. В тоже время индивидуум №3 не может иметь с двумя первыми никаких родственных связей, т. к. из 17 первых фракций у него с ними не совпадает ни одной ни по интенсивности, ни по электрофоретической подвижности.

**Задача 19.** Нуклеотидная последовательность короткого рестриционного фрагмента ДНК длиной в 15 нуклеотидов была секвенирована методом Максама-Гилберта. На основе спектра представленного на радиогамме справа определите (прочитайте) нуклеотидную последовательность фрагмента ДНК.



Решение:

Суть метода прочтения (определения) нуклеотидной последовательности по результатам электрофореза на радиоавтографе геля заключается в следующем. Чтение нуклеотидной цепочки начинается с радиоактивно меченого конца. Чем короче радиоактивный фрагмент на геле, тем ближе искомый нуклеотид расположен к началу цепочки. Поэтому самый короткий радиоактивный фрагмент и соответственно первый нуклеотид располагаются в самой нижней части геля. На нашей радиогамме это нуклеотид Ц, второй Г, третий и четвёртый А, пятый Т, шестой А и т.д. вверх по радиоавтографу геля.

Таким образом нуклеотидная последовательность короткого рестрикционного фрагмента ДНК из 15 нуклеотидов по результатам секвенирования представленного на данной радиограмме следующая: ЦГААТАГЦЦАГАТТ.

**Задача 20.** Используя для анализа электрофоретический спектр, представленный на радиограмме рис. 2 определите коэффициент специфичности нуклеотидного состава для ДНК человека по результатам секвенирования 20 нуклеотидов в данном рестрикционном фрагменте ДНК.

Решение:

Первый нуклеотид в данном фрагменте будет Т, второй А, третий Т, четвертый Ц и т.д. вверх по радиоавтографу геля. В целом нуклеотидная последовательность рестрикционного фрагмента ДНК из 20 нуклеотидов по результатам секвенирования представленного на радиограмме (рис. 2) следующая: ТАТЦАГАТЦТГЦААЦ-ТЦАТА. Соотношение нуклеотидных пар Г+Ц к А+Т, составляющих коэффициент специфичности для данного фрагмента ДНК человека будет 7/13 или 0.53.

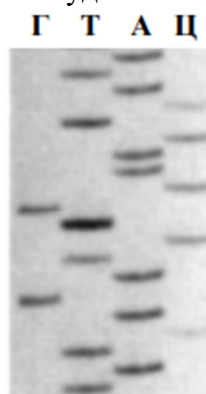


Рис. 2. Схема радиограммы секвенса ДНК человека

**«Аmplификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)»**

**Задача 21.** Для идентификации членов семьи, захороненных в начале XX в., из костных останков ученым удалось получить лишь около 10 копий небольших фрагментов ДНК, содержащих нужный ген. Такое ограниченное количество копий ДНК не позволяет провести секвенирование и электрофоретический анализ гена, что исключает генетическую идентификацию и дактилоскопию членов семьи. Каково будет количество копий ДНК нужного гена, если исследователю удастся провести 20 успешных циклов амплификации (размножения) фрагментов ДНК из костных останков, используя метод полимеразной цепной реакции (ПЦР)?

Решение:

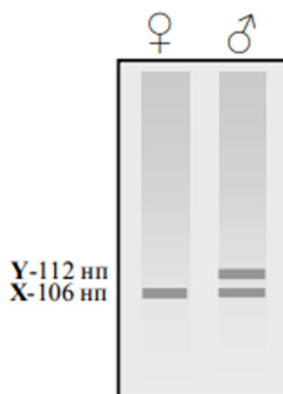
Если исследователю удастся провести 20 успешных циклов амплификации (размножения) фрагментов ДНК из костных останков членов семьи, захороненных в начале XX в., используя метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), то количество копий ДНК нужного гена составит  $10 \times 2^{20} = 10485760$ . Иными словами, за 20 успешных циклов будет получено более 10 миллионов копий ДНК, содержащих нужный ген. Такого количества копий ДНК будет достаточно для любого молекулярно-генетического анализа, включая фингерпринт и секвенирование.

**Задача 22.** У человека ген кодирующий компонент зубной эмали – амелогенин расположен в половых хромосомах X и Y. Причем длина этого гена в X хромосоме составляет 106 нуклеотидных пар, тогда как в Y хромосоме он на 6 пар длиннее. Как будут выглядеть электрофоретические спектры образцов ДНК, гена амелогенина взятых

из костных останков мужчины и женщины и амплифицированных (размноженных) методом ПЦР, после электрофореза в агарозном геле?

Решение:

Образцы ДНК, гена амелогенина взятые из костных останков мужчины и женщины и амплифицированные (размноженные) методом ПЦР на электрофореграмме после электрофореза в агарозном геле будут представлены отличающимися спектрами. Схематическое изображение электрофореграммы образцов ДНК мужчины и женщины показано на рисунке справа.



Поскольку мужской ген амелогенина расположенный в Y хромосоме был размером на 6 нуклеотидных пар тяжелее, то естественно, на фореграмме его фракция будет двигаться медленнее и располагаться ближе к старту. В целом мужской спектр состоит из двух фракций, одна длиной 112 н.п. образованная геном амелогенина Y хромосомы и одна 106 н.п. образованная геном X хромосомы. У женщин имеются 2 X хромосомы, которые производят лишь один фрагмент величиной 106 нуклеотидных пар.

**Задача 23.** Во время пожара в помещении погибло 3 молодых человека. Родительская пара хотела бы точно знать, нет ли среди погибших их сына, который накануне не вернулся домой. При молекулярно-генетической дактилоскопии останков 3 погибших генетики выделили ДНК из костей и после ПЦР-амплификации, используя метод фингерпринта ДНК, проанализировали гены А и Б, которые содержат тандемно повторяющиеся последовательности вариабельной длины. Они так же проанализировали эти два гена у родительской пары. Результаты анализа представлены в таблице справа, где число показывает количество копий тандемного повтора в каждом аллели. Например, у погибшего №3 имеется один аллель с 8, а другой аллель с 9 копиями тандемных повторов в гене А. Исходя из полученных данных, можно ли указать, кто из трех погибших может быть сыном этой родительской пары?

Образцы	Ген А	Ген Б
юноша №1	6/8	5/5
юноша №2	7/8	5/7
юноша №3	8/9	7/7
мать	8/8	3/5
отец	7/10	7/7



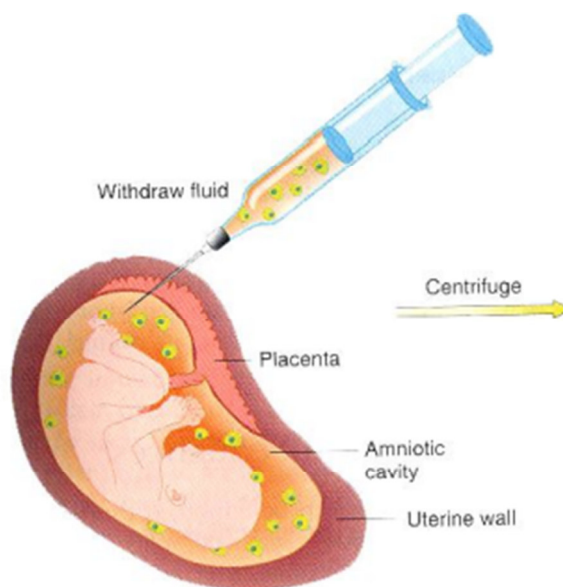
Решение:

Исходя из полученных данных по молекулярно-генетической дактилоскопии ДНК амплифицированной ПЦР из костей останков 3 юношей и результатов анализа методом фингерпринта ДНК, различных аллелей, содержащих тандемные повторы в генах А и Б у погибших и родительской пары (таблица справа), можно однозначно сказать, что сыном этой пары может быть только юноша №2. Поскольку только у него по гену А имеется аллель 7 полученный от отца и аллель 8 от матери, и по гену Б имеется аллель 5 полученный от матери и аллель 7 от отца. Как следует из данных таблицы генотипы двух других юношей не могли возникнуть от брака этой родительской пары.

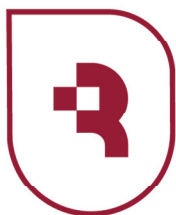
**Задача 24.** Болезнь Хантингтона, как уже отмечалось в занятии 3, является аутосомно-доминантным заболеванием, при котором происходит нейродегенеративное расстройство, приводящее к летальному исходу. Четкие симптомы этой болезни начинают проявляться только у взрослых как правило после 35 лет. Семья, в которой один из супругов страдает заболеванием Хантингтона, ждёт ребенка. Они хотели бы уже на эмбриональной стадии на основе молекулярной диагностики определить, болен ли этим заболеванием их будущий ребенок. Выполнима ли эта задача на современном уровне развития генетики?

Решение:

Да, при современном уровне развития генетики эта задача выполнима. В настоящее время имеется возможность молекулярногенетической диагностики данного заболевания уже у ребенка любого возраста, включая эмбриональную стадию на основе метода Саузерн-блот анализа. Для этого на первом этапе необходимо изъять несколько эмбриональных клеток из околоплодной амниотической жидкости (рис. 2) и провести амплификацию взятого из этих клеток материала ДНК с использованием метода полимеразной цепной реакции. После того, как будет получено достаточное количество ДНК, необходимо провести Саузерн-блот анализ с использованием специального ДНК-зонда (G8). По полученным электрофоретическим спектрам легко установить имеется ли ген заболевания Хантингтона в ДНК их будущего ребенка.



**Рис. 2.** Процесс изъятия эмбриональных клеток из околоплодной амниотической жидкости (амниоцитез).



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

**КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ, ФАРМАКОГНОЗИИ И БОТАНИКИ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой общей биологии,

фармакогнозии и ботаники

Н.А. Дурнова

« 15 » 06 2023 г

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ПРАКТИКЕ**

<b>Практика</b>	<b>ПРАКТИКА ПО БИОИНЖЕНЕРИИ</b>
<b>Специальность (направление подготовки)</b>	<b>06.05.01 Биотехнология и биоинформатика</b>
<b>Квалификация</b>	<b>Биоинженер и биоинформатик</b>
<b>Курс</b> <u>5</u>	<b>Семестр</b> <u>9, 10</u>

**Составители:** профессор кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники, д.б.н.  
Н.В. Полуконова

Одобрены на заседании учебно-методической конференции кафедры  
протокол от « 15 » 06 2023 г. № 7

Саратов 2023

## **1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРАКТИКИ.**

Практика по биоинженерии относится к базовым профессиональным видам практики.

Цель практики по биоинженерии -является углубленное изучение теоретических основ биоинженерии, 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. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

2.1. После окончания 8 семестра перед началом экзаменационной сессии проводится организационное собрание со студентами с участием руководителей практики.

2.2. Студенты должны получить направление на практику на кафедре, отвечающей за данный вид практики в конце 8 семестра перед началом экзаменационной сессии.

2.3. Экзамен (зачет) по практике проводится в соответствии с расписанием, утвержденным отделом практики и содействия трудоустройству выпускников УОКОД.

2.4. Списки студентов, не прошедших практику и/или не сдавших экзамен (зачет) по практике, передаются в деканат.

2.5. Кафедра общей биологии, фармакогнозии и ботаники.

2.6. Студенты работают в качестве практиканта под руководством сотрудников кафедры.

2.7. Продолжительность практики – 6 ЗЕТ.

### **3. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ**

3.1. Студент должен знать: методы обработки результатов, изучения информационных технологий в научных исследованиях, принципы планирования и проведения научных экспериментов, анализа полученных экспериментальных данных, составления научно-технических проектов и отчетов.

3.2. Студент должен уметь: проводить сбор информации, обработку и интерпретацию полученных экспериментальных и эмпирических данных, владеть современными методами исследований в области биоинженерии и биоинформатики;

3.3. Студент должен владеть навыками: проведения исследований в области биоинженерии и биоинформатики; регистрации, обработки и интерпретации результатов проведенных испытаний; оформления результатов исследования в форме ВКР, научной публикации.

#### **Практическое занятие № 1.**

**Тема: Введение в биоинженерию. Основные понятия и молекулярно-генетические основы биоинженерии**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Введение в биоинженерию.
2. Основные понятия и молекулярно-генетические основы биоинженерии.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.– Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.

10. Молекулярная биология и геновая 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
11. 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
12. Огурцов А. Н. О 39 Основы геновой 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. Чачина, С. Б. Геновая 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

## Практическое занятие № 2.

**Тема: Генетическая инженерия. Гено-инженерные технологии Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Генетическая инженерия.
2. Гено-инженерные технологии.
3. Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК.

### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Геновая инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Геновая инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГТУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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

7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р. Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### **Практическое занятие № 3.**

**Тема: Эксперимент по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК**  
**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Эксперимент по получению рекомбинантных молекул ДНК.
2. Эксперимент по клонированию рекомбинантных молекул ДНК.

#### **Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.– Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
10. Молекулярная биология и геномная 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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

#### Практическое занятие № 4.

**Тема: Ферменты генной инженерии, особенности их применения**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Типы ферментов генной инженерии.
2. Особенности ферментов генной инженерии.
3. Особенности применения разных типов ферментов в генной инженерии.

**Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. — 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

## Практическое занятие № 5.

**Тема: Белковая инженерия. Направления исследований в белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов**



## Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Белковая инженерия.
2. Направления исследований в белковой инженерии.
3. Этапы проектирования новых белков и ферментов.

## Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. — 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный.

## Практическое занятие № 6.

**Тема: Методы направленного мутагенеза**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Понятие направленного мутагенеза .
2. Методы направленного мутагенеза.

### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.– Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>  
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

## Практическое занятие № 7.

**Тема: Клеточная инженерия. Технологии получения реконструированных клеток и организмов Приемы микрохирургии клетки и предимплантационных эмбрионов**  
**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Клеточная инженерия.
2. Технологии получения реконструированных клеток и организмов
3. Приемы микрохирургии клетки и предимплантационных эмбрионов.

### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГТУ им. Ф.Скорины», 2003. — 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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

13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### Практическое занятие № 8.

**Тема: Биоинженерия микроорганизмов. Методы направленного мутагенеза**  
**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Биоинженерия микроорганизмов.
2. Методы направленного мутагенеза.

#### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### Практическое занятие № 9.

**Тема: Использование биоинженерии в промышленной микробиологии**  
**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Использование биоинженерии в промышленной микробиологии.

#### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГТУ им. Ф.Скорины», 2003. — 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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

11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### **Практическое занятие № 10.**

**Тема: Отчет по практике за 9 семестр «Генетическая, белковая, клеточная биоинженерия и биоинженерия микроорганизмов».**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

- 1 Основные понятия и молекулярно-генетические основы биоинженерии (лекция, практ.занятие)
2. Генно-инженерные технологии Схема типичного эксперимента по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК .
3. Эксперимент по получению и клонированию рекомбинантных молекул ДНК .
4. Ферменты генной инженерии, особенности их применения .
5. Направления исследований в белковой инженерии. Этапы проектирования новых белков и ферментов .
6. Методы направленного мутагенеза .
7. Технологии получения реконструированных клеток и организмов Приемы микрохирургии клетки и предимплантационных эмбрионов .
8. Методы направленного мутагенеза
9. Использование биоинженерии в промышленной микробиологии .

**Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.– Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
10. Молекулярная биология и геновая 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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### **Практическое занятие № 11.**

**Тема: Введение в раздел «Биоинженерия животных и растений. Практическая биоинженерия»**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Биоинженерия животных и растений.
2. Практическая биоинженерия.

**Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.  
[https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. — 118 с.  
<https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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:  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный.  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

## **Практическое занятие № 12.**

**Тема: Биоинженерия животных. Клонирование эмбрионов млекопитающих**  
**Перечень рассматриваемых вопросов:**



1. Биоинженерия животных.
2. Клонирование эмбрионов млекопитающих.

### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. — 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

**Тема: Способы культивирования клеток млекопитающих. Получение эмбрионов.  
Способы получения трансгенных животных  
Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Способы культивирования клеток млекопитающих.
2. Получение эмбрионов.
3. Способы получения трансгенных животных.

**Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. — 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный.  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### Практическое занятие № 14.

**Тема: Биоинженерия и медицина. Биоинженерные методы в создании искусственных органов. Проблемы и перспективы современной трансплантологии**  
**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Биоинженерия и медицина.
2. Биоинженерные методы в создании искусственных органов.
3. Проблемы и перспективы современной трансплантологии.

#### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.

14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>

15. 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:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). —

Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8149-2954-9. — Текст : электронный.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### Практическое занятие № 15.

**Тема: Биоинженерия растений. Трансгенез**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Биоинженерия растений.
2. Трансгенез.

#### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)

2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.

4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скоринь», 2003. — 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>

6. 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

7. 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.

8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.

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.

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

11. 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

12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### **Практическое занятие № 16.**

**Тема: Способы получения и культивирования ES-клеток**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Понятие о ES-клетках
2. Способы получения ES-клеток.
3. Способы культивирования ES-клеток.

### **Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.– Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.

10. Молекулярная биология и геновая 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
11. 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
12. Огурцов А. Н. О 39 Основы геновой 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. Чачина, С. Б. Геновая 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### **Практическое занятие № 17.**

**Тема: Способы получения трансгенных растений**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Способы получения трансгенных растений.
2. Использование трансгенных растений.

**Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Геновая инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Геновая инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.– Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. Огурцов А. Н. О 39 Основы геновой 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.

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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### **Практическое занятие № 18.**

**Тема: Биоинженерия и контроль загрязнения природных сред. Индикация генетических последствий антропогенного загрязнения экосистем**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Биоинженерия и контроль загрязнения природных сред.
2. Индикация генетических последствий антропогенного загрязнения экосистем.

**Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnsnb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие / Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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

7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р. Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

### Практическое занятие № 19.

**Тема: Методы исследования мутагенов с использованием высших растений и животных**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Методы исследования мутагенов с использованием высших растений.
2. Методы исследования мутагенов с использованием животных.

**Рекомендуемая литература.**

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.



4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.– Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. – 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
10. Молекулярная биология и геномная 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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

## **Практическое занятие № 20.**

**Тема: Отчет по практике за 10 семестр «Биоинженерия животных и растений. Практическая биоинженерия».**

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Биоинженерия животных и растений. Практическая биоинженерия
2. Клонирование эмбрионов млекопитающих.
3. Способы культивирования клеток млекопитающих. Получение эмбрионов. Способы получения трансгенных животных .

4. Биоинженерные методы в создании искусственных органов. Проблемы и перспективы современной трансплантологии
5. Биоинженерия растений. Трансгенез.
6. Способы получения и культивирования ES-клеток .
7. Способы получения трансгенных растений .
8. Биоинженерия и контроль загрязнения природных сред. Индикация генетических последствий антропогенного загрязнения экосистем
9. Методы исследования мутагенов с использованием высших растений и животных

### Рекомендуемая литература.

1. Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. [https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16\\_7988.pdf](https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf)
2. Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.
4. Гончаренко Г. Г. Г 657 Основы генетической инженерии. Методическое пособие /Отв.ред. Л.В. Хотылева.— Гомель: УО «ГГУ им. Ф.Скорины», 2003. — 118 с. <https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf>
6. 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
7. 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.
8. Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. — Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.
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.
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
11. 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
12. 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
13. 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.
14. 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: <https://urait.ru/bcode/491611>
15. 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: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247> (дата обращения: 15.07.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8149-2954-9. – Текст : электронный. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=682247>

#### 4. ОФОРМЛЕНИЕ ДНЕВНИКА ПРАКТИКИ

4.1. Дневник практики оформляется в отдельной тетради, записи ведутся в хронологическом порядке и ежедневно заверяются руководителем практики.

4.2. В дневнике отражается работа, реально выполненная студентом. Описание техники и правил выполнения манипуляций допустимо, но не обязательно.

4.2. В конце дневника должна быть характеристика студента. В ней отражаются: уровень теоретической подготовки, владение практическими навыками и манипуляциями.

Характеристика подписывается руководителем организации, в которой студент проходил практику, и руководителем практики.

4.3. Титульный лист дневника практики:



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

**ДНЕВНИК ПРАКТИКИ**  
**«ПРАКТИКА ПО БИОИНЖЕНЕРИИ»**  
(наименование практики)

Специальность (направление подготовки) 06.05.01 Биотехнология и биоинформатика

Форма обучения  
(очная, очно-заочная)

Объем практики  
(количество часов)

Кафедра  
ботаники

общей биологии, фармакогнозии и

Вид практики  
(учебная, производственная)

производственная

#### 4.4. Форма дневника практики

<b>Дата и часы работы</b>	<b>Содержание работы (заполняется ежедневно)</b>	<b>Подпись руководителя</b>

#### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

Ежедневный текущий контроль осуществляет руководитель практики от организации, в которой студент проходит практику и преподаватель кафедры общей биологии, фармакогнозии и ботаники.

#### 6. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

По окончании практики проводится экзамен в виде собеседования. Студент должен иметь при себе зачетную книжку, дневник практики и характеристику.

Приложение 3

Сведения о материально-техническом обеспечении,  
необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине  
«Практика по биоинженерии»

№ п/п	Адрес (местоположение) здания, строения, сооружения, помещения	Собственность или оперативное управление, хозяйственное ведение, аренда, субаренда, безвозмездное пользование	Назначение оснащенных зданий, сооружений, помещений*, территорий с указанием площади (кв.м.)	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических, объектов физической культуры и спорта	Наименование объекта	Инвентарный номер
1	ул. Кутякова, 109, корпус №6/1	Оперативное управление	Учебные комнаты Общая площадь – 273,5 кв. м	Аудитория для самостоятельной работы №4 20 кв.м	Доска аудиторная Стол Стол Стол Стол Стол Стол Стол преподавателя Стол -20шт Автоматизированное рабочее место DEPO Neos MF524 W10_P64/SM/G5420/8G DDR4/SSD120G/sDVD±RW/23,8"ThF/DSS/KBы/Мь/120W/ONS1A1O. тип 3 Автоматизированное рабочее место Aquarius Mnb Std T684 Автоматизированное рабочее место DEPO Neos MF524 W10_P64/SM/G5420/8G DDR4/SSD120G/sDVD±RW/23,8"ThF/DSS/KBы/Мь/120W/ONS1A1O. тип 3 Микроскопы- 20 шт	00021010600693 00011010600526 00011010600525 00011010600524 00011010600528 00011010600530 00011010600534 00011010600050 Ун0210136020356 202104000000181 201910000000179 202104000000182 Ун0210136050636

				<p>Аудитория для практических занятий и самостоятельной работы №13 64 кв. м</p>	<p>Доска аудиторная 000021010602120          Стол учителя 000011010602059          Стол 000021010603026          Стол 000011010603021          Стол 000011010603020          Стол письменный 00000000004094          Стол письменный 000210106000998          Стол письменный 000210106001000          Стол письменный 000011010604633          Стол письменный 000011010603029          Стол лабораторный с надстройкой 00011010600536          Стол лабораторный с надстройкой 00011010600529          Стул-15шт Ун0210136020356          Стул-15шт 130000000000619          2021090000000165          Автоматизированное рабочее место КС 15.6 3.3 Ghz/8192 Mb/512SSDGb/HD Graphics620/W10Pro. тип 6          Автоматизированное рабочее место КС 15.6 3.3 Ghz/8192 Mb/512SSDGb/HD Graphics620/W10Pro. тип 6          2021090000000164          Ноутбук тип 2:Ноутбук LENOVO IdeaPad 330S-15ARR, 15.6", AMD Ryzen 5 2500U 2.0ГГц, 4Гб, 1000Гб, AMD Radeon Vega 8, Windows 10          2018110000000244</p>
2	ул.Кутякова,109, корпус №6/1	Оперативное управление		<p>Лекционная аудитория №3 189,5 кв. м</p>	<p>Доска аудиторная 21115          Стол президиума 11010600663          Моноблок 1700x900 11010600571          Моноблок 1700x900 11010600577          Моноблок 1700x900 11010600578          Моноблок 1700x900 11010600579          Моноблок 1700x900 11010600581          Моноблок 1700x900 11010600582          Моноблок 1700x900 11010600583          Моноблок 1700x900 11010600584</p>

				Моноблок 1700x900	11010600587
				Моноблок 1700x900	11010600588
				Моноблок 1700x900	11010600594
				Моноблок 1700x900	11010600595
				Моноблок 1700x900	11010600598
				Моноблок 1700x900	11010600600
				Моноблок 1700x900	11010600602
				Моноблок 1700x900	11010600604
				Моноблок 1700x900	11010600605
				Моноблок 1700x900	11010600608
				Моноблок 1700x900	11010600615
				Моноблок 1700x900	11010600619
				Моноблок 1700x900	11010600620
				Моноблок 1700x900	11010600623
				Моноблок 850x900	14238
				Моноблок 850x900	14239
				Моноблок 850x900	14240
				Моноблок 850x900	14241
				Моноблок 850x900	14242
				Проектор мультимедийный широкоформатный EPSON EB-108	201910000000244

*\* (УЧЕБНЫЕ, УЧЕБНО-ЛАБОРАТОРНЫЕ, АДМИНИСТРАТИВНЫЕ, ПОДСОБНЫЕ, ПОМЕЩЕНИЯ ДЛЯ ЗАНЯТИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРОЙ И СПОРТОМ, ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ И СОТРУДНИКОВ ПИТАНИЕМ И МЕДИЦИНСКИМ ОБСЛУЖИВАНИЕМ, ИНОЕ)*

## Приложение 4

### Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Практика по биоинженерии»

ФИО преподавателя	Условия привлечения (штатный, внутренний совместитель, внешний совместитель, по договору)	Занимаемая должность, ученая степень/ученое звание	Перечень преподаваемых дисциплин согласно учебному плану	Образование (какое образовательное учреждение профессионального образования окончил, год)	Уровень образования, наименование специальности по диплому, наименование присвоенной квалификации	Объем учебной нагрузки по дисциплине (доля ставки)	Сведения о дополнительном профессиональном образовании, год		Общий стаж работы	Стаж практической работы по профилю образовательной программы в профильных организациях с указанием периода работы и должности
							спец	пед		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Полуконова Наталья Владимировна	Штатный	Профессор, д.б.н., профессор	Цитогенетика	СГУ им. Н.Г. Чернышевского 1990	Высшее Биолог Преподаватель биологии и химии	0,16	2015	2021	36 лет	25 лет 1997-2006 – ассистент 2006-2010 – доцент с 2010 и по настоящее время - профессор
Курчатова Мария Николаевна	Штатный	Старший преподаватель	Медицинская биология, биология	СГУ им. Н.Г. Чернышевского 2010 г.	Высшее Биолог	0,16	2019	2019	12 лет	7 лет 2015-2019 – ассистент с 2019 - старший преподаватель

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих дисциплину – 1 чел.
  2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками, реализующими дисциплину — 0,32
- Пример расчета доли ставки: 1 ставка = 900 учебных часов. У преподавателя по данной дисциплине 135 часов. ТАКИМ ОБРАЗОМ, 135 : 900 = 0,15 – ДОЛЯ СТАВКИ**