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

ПРИНЯТА
Ученым советом
педиатрического и фармацевтического
факультетов
протокол № 5 от 21 июня 2023 г.
Председатель _____ А. П. Аверьянов

УТВЕРЖДАЮ
Декан фармацевтического
факультета
_____ Н.А. Дурнова
«21» июня 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

(наименование учебной дисциплины)

Направление подготовки (специальность) **06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**

Форма обучения **Очная**

Срок освоения ОПОП **5 лет**

Кафедра общей биологии, фармакогнозии и ботаники

ОДОБРЕНА
На заседании учебно-методической
конференцииот 15. 06 2023 г. № 7
Заведующая кафедрой общей биологии,
фармакогнозии и ботаники
_____ Н.А. Дурнова

СОГЛАСОВАНА
Заместитель директора департамента
организации образовательной деятельности
_____ Д.Ю. Нечухраная
«15» июня 2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины «Генная инженерия» 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 приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 г. № 973.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Задачи:

- сформировать у студентов: базовое мышление, обеспечивающее представления об особенностях структурно-функциональной организации геномов про- и эукариот, фагов; способность понимать принципы основных методов молекулярного клонирования; способность использовать генетические методы конструирования штаммов бактерий, животных и растений с заданными свойствами;
- показать перспективы применения генетических методов в различных областях жизнедеятельности человека (промышленность, сельское хозяйство, научные исследования и т. д.);
- освоить студентами теоретических знаний и приобретение практических умений и навыков в области создания генноинженерно модифицированных организмов; профессиональной эксплуатации современного молекулярно-генетического оборудования и научных приборов;
- сформировать у студентов профессиональные компетенции в производственной, мониторинговой и исследовательской деятельности, а также способность анализировать фундаментальные знанийя, направленные на расширение представлений об основных методах и возможностях генетической инженерии;
- научить студентов использовать современные информационные технологии для сбора, обработки и распространения научной информации в области генной инженерии и смежных отраслей, использования баз данных, программных продуктов и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»; планирования и проведения мероприятий по обеспечению техники безопасности на производстве, по мониторингу и защите окружающей среды.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	**Код и наименование компетенции (или её части)**
1	2
Профессиональная методология	**ОПК-2.** Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД$_{ОПК-2.}$**-2** Способен проводить комплекс биологических исследований, направленных на изучение структуры биоценозов;использовать основные законы и модели физики для интерпретации исследования 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. **ИД**$_{ОПК-2.}$**-3** 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.	
Профессиональная методология	**ОПК-4.** 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
ИД$_{ОПК-4.}$**-1** Знает и понимает основы генетики, токсикологии и биохимии в рамках прикладного применения в области биоинженерии; терминологию, используемую вгенетической и клеточной инженерии;основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильнойэкспрессией 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 игенетической оценки генно-инженерно-модифицированных организмов. **ИД**$_{ОПК-4.}$**-2** Умеет подбиратьоптимальныепрактическиепутииспользованиярекомбинантныхДНКикультур 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. **ИД**$_{ОПК-4.}$**-3** Имеет практический опыт:применения методов получения	

рекомбинантных молекул in vitro, внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про-и эукариот; исследований безопасности отдельных видов биоинженерной продукции.	
Профессиональная компетенция	**ПК-1.** 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
ИД ПК-1.**-4.**Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов **ИД** ПК-1.**-5.**Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях	

3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

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

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

4.ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ КОНТАКТНОЙ РАБОТЫ

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

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

п / №	**№ компетенции**	**Наименование раздела учебной дисциплины**	**Содержание раздела в дидактических единицах (темы разделов)**

1	2	3	4
1.	**ОПК-2, ОПК-4, ПК-1**	***Раздел 1. Основные методические приемы***	Эндонуклеазы, метилтрансферазы и экзонуклеазы в генной инженерии. Рибонуклеазы, полимеразы, лигазы, фосфатазы и трансферазыв генной инженерии. Электрофорез, понятие о рестрикции. Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-гибридизация. Получение зондов для гибридизации. Секвенирование. Современные методы полногеномного секвенирования (NGS, NNGS). Полимеразная цепная реакция (ПЦР). Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР. ДНК-маркеры и их происхождение. ДНК-типирование. Понятие о репортерных генах.
1.	**ОПК-2, ОПК-4, ПК-1**	***Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии***	Мутагенез и его использование для изучения функций гена. Сайт-специфический мутагенез и «редактирование» генома. Транспозоновый мутагенез. Типы векторов в генной инженерии. Понятие о трансформации. Понятие о трансдукции и трансфекции. Подходы к получению ДНК библиотек. ДНК библиотеки: секвенирование. Методы изучения экспрессии генов. Анализ транскриптома, цели и способы. Изучение целых геномов. Программа "Геном человека" и ее этапы.

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

п/п №	**№ семестра**	**Наименование раздела учебной дисциплины**	**Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)**					**Формы текущего контроля успеваемости**
			Л	**ЛР**	**ПЗ**	**СРО**	**всего**	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	6	***Раздел 1. Основные методические приемы***	24		50	70	144	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат

2.	7	***Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии***	24		50	34	144	тестирование, устный опрос, типовая задача, практическое занятие, владение практическими навыками, реферат
	ИТОГО:		**48**		**100**	**104**	**288**	

5.3. Название тем лекций с указанием количества часов

п/п	**Название тем лекций**	**Кол-во часов в семестре**	
		№ 6	**№ 7**
1	2	3	
	Раздел 1. Основные методические приемы		
1.	Введение в генную инженерию. Эндонуклеазы, метилтрансферазы и экзонуклеазы в генной инженерии.	2	
2.	Рибонуклеазы, полимеразы, лигазы, фосфатазы и трансферазыв генной инженерии.	2	
3.	Электрофорез, понятие о рестрикции.	2	
4.	Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-гибридизация.	2	
5.	Получение зондов для гибридизации.	2	
6.	Секвенирование.	2	
7.	Современные методы полногеномного секвенирования (NGS, NNGS).	2	
8.	Полимеразная цепная реакция (ПЦР).	2	
9.	Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР.	2	
10.	ДНК-маркеры и их происхождение.	2	
11.	ДНК-типирование.	2	
12.	Понятие о репортерных генах.	2	
Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии			
13.	Мутагенез и его использование для изучения функций гена.		2
14.	Сайт-специфический мутагенез и «редактирование» генома.		2
15.	Транспозоновый мутагенез.		2
16.	Типы векторов в генной инженерии		2
17.	Понятие о трансформации.		2
18.	Понятие о трансдукции и трансфекции.		2
19.	Подходы к получению ДНК библиотек.		2

20.	ДНК библиотеки: секвенирование.		2
21.	Методы изучения экспрессии генов.		2
22.	Анализ транскриптома, цели и способы.		2
23.	Изучение целых геномов.		2
24.	Программа "Геном человека" и ее этапы.		2
	Итого:	**24**	**24**
	В С Е Г О	**48**	

5.4. Название тем практических занятий с указанием количества часов

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

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

5.5. Лабораторный практикум

(не предусмотрен рабочим учебным планом)

5.6. Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине

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

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

- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

Примеры тестовых вопросов закрытого типа:

1. Серия разных молекулярных форм одного и того же гена, возникших вследствие генных мутаций

a. множественные аллели
b. взаимоисключающие варианты
c. доминантные аллели
d. рецессивные аллели

2. Функциональная единица наследственности

a. аллель
b. ген
c. рекон
d. мутон

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

а. стерильность;
в. токсичность;
с. аллергенность;

d. пирогенность.

4. Трансферазы осуществляют:

a. катализ окислительно-восстановительных реакций;

b. перенос функциональных групп на молекулу воды;

c. катализ реакций присоединения по двойным связям;

d. катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат

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

a. ДНК;

b. ДНК-полимераза;

c. РНК-полимераза;

d. информационная РНК

6. Ген маркер» необходим в генной инженерии:

a. для включения вектора в клетки хозяина;

b. для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор;

c. для включения «рабочего гена» в вектор;

d. для повышения стабильности вектора.

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

a. комплементарность нуклеотидных последовательностей;

b. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов;

c. реагирование друг с другом 8Н-групп с образованием дисульфидных связей;

d. гидрофобное взаимодействие липидов.

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

а) различиями в каталитической активности;

б) различным местом воздействия на субстрат;

в) видоспецифичностью;

г) высокой стоимостью.

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

a. более простой структурой белков;

b. трудностью подбора клеток хозяев для биосинтеза антибиотиков;

c. большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков;

d. проблемами безопасности производственного процесса.

10. Фермент лигаза используется в генной инженерии поскольку:

a. скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина;

b. катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина;

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

d. катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.

Распределение баллов рейтинговой оценки.

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

Текущий контроль. Распределение баллов текущего контроля.

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

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации представлены в приложении.

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

8.1. Основная литература

Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1	Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил.	
2	Генная инженерия в биотехнологии (семинары) / Журавлева Г. А., Москаленко С.Е., Андронов Е.А. и др. СПб.: Эко-Вектор, 2019. — 135 с.: ил.	
3	Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с.	

Электронные источники

№	Издания
1	2
1	Журавлева Г. А. Генная инженерия в биотехнологии / Г. А. Журавлева; ред. С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Эко-Вектор, 2016. — 328 с.: ил. https://www.cnshb.ru/Vexhib/mgb/16_7988.pdf
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3	Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. –

	М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html
4	Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

8.2. Дополнительная литература

Печатные источники:

№	Издания	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1.	Биология: в 2 т. [Текст]: учебник / под ред. В. Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа. – ISBN 978-5-9704-3028-6.Т. 1. – 2014. – 725[2] с.: ил. – Предм. указ.: с. 710-725. – ISBN 978-5-9704-3029-3	404
2.	Молекулярно-генетический уровень организации биоогических систем: [Текст]: учеб.пособие / [Н.А. Дурнова и др.]. – Саратов: Изд-во Сарат. мед.ун-та, 2014. – 82[2] с. : ил. –Библиогр.: с. 82. - ISBN Б. и.	603
3.	Великов В.А. Молекулярная биология. Практическое руководство: Учеб. пособие для студ. биол. фак. и фак. нано- и биомед. технол., обуч-ся по напр. «Биология (020400)», «Биология-пед (050100)», «Биотехнические системы и технологии (200100)», «Медицинская физика (011200)» и по спец. «Биоинженерия и биоинформатика (020501)». – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2013. – 84 с.: ил.	1
4.	Гвоздева Е.С., Дейнеко Е.В., Загорская А.А., Сидорчук Ю.В., Уварова Е.А., Пермякова Н.В. П691 Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 96 с. + 8 вклеек	1
5.	А.Т. Епринцев, В.Н. Попов, Д.Н. Федорин ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ Учебно-методическое пособие для вузов Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета 2008. 64 с.	1
6.	Каюмов А.Р. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов – Казань: Казань, КФУ, 2016. -36 с.	1
7.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Молекулярная генетика» /Е. Г. Климентова, В.М. Каменек, Е. В. Рассадина, Ж.А. Антонова. - Ульяновск, УлГУ, 2017 - 49с.	1
8.	Огурцов А. Н. О 39 Основы генной инженерии и биоинженерии : учеб. пособие :в 2-х ч. – Ч. 2. : Теоретические основы	1

	биоинженерии / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. – 224 с. – На рус. яз.	
9.	Соловьева В.В. С 59 Молекулярно-генетический анализ беспозвоночных животных по нуклеотидной последовательности гена 18S рибосомной РНК: учебное пособие / Соловьева В.В., Моров А.Р., Ризванов А.А., Сабиров Р.М.- Казань: Казан. федеральный ун-т, 2011. – 52 с.	1
10.	Молекулярная биология и генная инженерия : учеб. Пособие / Т. Н. Субботина, О. А. Гусейнов, И. Е. Маслюкова [и др.]. – Красно-ярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 234 с. ISBN 978-5-7638-4403-0	1
11.	Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с.	1
12.	Шмид Р. Ш73 Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".	1

Электронные источники

№	Издания
1	2
1.	Молекулярная биология и генная инженерия : учеб. Пособие / Т. Н. Субботина, О. А. Гусейнов, И. Е. Маслюкова [и др.]. – Красно-ярск : Сиб. федер. ун-т, 2021. – 234 с. электронный вариант
2.	Курс лекций по генетической инженерии: учебное пособие / М.Р.Шарипова. – Казань: К(П)ФУ, 2015. -114с. электронный вариант
3.	Шмид Р. Ш73 Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Р. Шмид ; пер. с нем. — 2-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 327 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10".электронный вариант
4.	Огурцов А. Н. О 39 Основы генной инженерии и биоинженерии : учеб. пособие :в 2-х ч. – Ч. 2. : Теоретические основы биоинженерии / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2018. – 224 с. – На рус. яз. электронный вариант
5.	Соловьева В.В. С 59 Молекулярно-генетический анализ беспозвоночных животных по нуклеотидной последовательности гена 18S рибосомной РНК: учебное пособие / Соловьева В.В., Моров А.Р., Ризванов А.А., Сабиров Р.М.- Казань: Казан. федеральный ун-т, 2011. – 52 с. электронный вариант
6.	Биология: медицинская биология, генетика и паразитология [Электронный ресурс]: учебник для вузов / А.П. Пехов. – 3-е изд., стереотип. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970430729.html
7.	Молекулярно-генетический уровень организации биологических систем

	[Электронный ресурс]: учеб.пособие [для студ.] / [Н.А. Дурнова и др.]. – Саратов: Изд-во Сарат. мед.ун-та, 2014. – эл. опт. диск (CD-ROM). - ISBN Б. и.
8.	Великов В.А. Молекулярная биология. Практическое руководство: Учеб. пособие для студ. биол. фак. и фак. нано- и биомед. технол., обуч-ся по напр. «Биология (020400)», «Биология-пед (050100)», «Биотехнические системы и технологии (200100)», «Медицинская физика (011200)» и по спец. «Биоинженерия и биоинформатика (020501)». – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2013. – 84 с.: ил. электронный вариант
9.	Гвоздева Е.С., Дейнеко Е.В., Загорская А.А., Сидорчук Ю.В., Уварова Е.А., Пермякова Н.В. П691 Практикум по генетической инженерии и молекулярной биологии растений. – Томск : Томский государственный университет, 2012. – 96 с. + 8 вклеек электронный вариант
10.	А.Т. Епринцев, В.Н. Попов, Д.Н. Федорин ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ Учебно-методическое пособие для вузов Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета 2008. 64 с. электронный вариант
11.	Каюмов А.Р. Практикум по молекулярной генетике. Учебно-методическое пособие / А.Р. Каюмов, О.А. Гимадутдинов – Казань: Казань, КФУ, 2016. -36 с.
12.	Методические указания по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Молекулярная генетика» /Е. Г. Климентова, В.М. Каменек, Е. В. Рассадина, Ж.А. Антонова. - Ульяновск, УлГУ, 2017 — 49с. электронный вариант
13.	Калашникова, Е. А. Клеточная инженерия растений : учебник и практикум длявузов / Е. А. Калашникова. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 333 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11790-5. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: https://urait.ru/bcode/491611
14.	Чачина, С. Б. Генная инженерия и биобезопасность : учебное пособие : [16+] / С. Б. Чачина, И. С. Евдокимов ; Омский государственный технический университет. – Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2019. – 128 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: 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
15.	Гнеушева, И. А. Технология рекомбинатной ДНК : учебное пособие / И. А. Гнеушева, И. Ю. Солохина. — Орел : ОрелГАУ, 2014. — 325 с. — ISBN 978-5-94774-767-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/213605 (дата обращения: 15.07.2022). — Режим доступа: для авториз. Пользователей. https://e.lanbook.com/book/213605
16.	Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютько. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-2897-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная. https://e.lanbook.com/book/104872

9. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

№ п/п	Сайты
1	Научные электронные базы данных: http://elibrary.ru/
2	База знаний по биологии человека http://humbio.ru/humbio/cytology/000e078a.htm
3	Современная биотехнология, режим доступа:http://bibliotekar.ru/index.files/5stvolovye.htm
4	Промышленная биотехнология, сельскохозяйственная биотехнология,режим доступа: http://www.biotexnolog.ru/prom 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 «Руконт» 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 дисциплине «Генная инженерия» представлено в приложении 3.

13. КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Сведения о кадровом обеспечении, необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Генная инженерия» представлены в приложении 4.

14. ИНЫЕ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебно-методические материалы, необходимые для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Генная инженерия»:

- 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**

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

Дисциплина: **ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**
(наименование дисциплины)

Специальность: **06.05.01Биоинженерия и биоинформатика**
(код и наименование специальности)

Квалификация: **Специалист**
(квалификация(степень)выпускника)

1. КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ

Формируемые в процессе изучения учебной дисциплины компетенции

Наименование категории (группы) компетенций	**Код и наименование компетенции (или её части)**
1	2
Профессиональная методология	**ОПК-2.** Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)
ИД$_{ОПК-2.}$**-2** Способен проводить комплекс биологических исследований, направленных на изучение структуры биоценозов;использовать основные законы и модели физики для интерпретации исследования 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. **ИД**$_{ОПК-2.}$**-3** 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.	
Профессиональная методология	**ОПК-4.** 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
ИД$_{ОПК-4.}$**-1** Знает и понимает основы генетики, токсикологии и биохимии в рамках прикладного применения в области биоинженерии; терминологию, используемую вгенетической и клеточной инженерии;основные методы получения рекомбинантных молекул ДНК, способы внедрения рекомбинантных молекул в исследуемые организмы и получение штаммов микроорганизмов и клеточных линий со стабильнойэкспрессией 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 игенетической оценки генно-инженерно-модифицированных организмов. **ИД**$_{ОПК-4.}$**-2** Умеет подбиратьоптимальныепрактическиепутииспользованиярекомбинантныхДНКикультурклеток 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.	

ИД$_{\text{ОПК-4.}}$**-3** Имеет практический опыт:применения методов получения рекомбинантных молекул in vitro, внедрения рекомбинантной ДНК в клетки про-и эукариот; исследований безопасности отдельных видов биоинженерной продукции.	
Профессиональная компетенция	**ПК-1.** 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
ИД $_{\text{ПК-1.}}$**-4.**.Участвует в конструировании модифицированных или новых биологических объектов **ИД пк-1.-5.**.Использует методы биоинформатики и биоинженерии в молекулярной диагностике, выборе новых мишеней для лекарственных препаратов, медико-диагностических исследованиях	

2. ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Семестр	Шкала оценивания		
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»
знать			
7	Студент не 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 в изложении программного материала	Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале. Знает основной материал программы, грамотно его излагает без существенных неточностей в ответе на вопросы билета
уметь			
7	Студент с большими затруднениями отвечает на вопросы и	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
владеть			
7	Студент не знает основы генной инженерии.	Студент самостоятельно не может выделить главные положения в изученном материале и способен дать краткую характеристику основным идеям проработанного материала.	Студент владеет знаниями всего изученного программного материала, материал излагает последовательно, но допускает незначительные ошибки и недочеты при воспроизведении изученного материала. Студент способен самостоятельно выделять главные положения в изученном материале.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Комплект вопросов для подготовки к экзамену:

Раздел 1. Основные методические приемы

1.Эндонуклеазы рестрикции. Типы эндонуклеаз рестрикции. Метилтрансферазы.

2. Биологическая роль систем рестрикции – модификации. Общая характеристика систем рестрикции-модификации.

3. Другие ферменты эндонуклеазного действия (S1-нуклеаза, Bal31-нуклеаза, нуклеаза из микрококка, ДНК-аза).

4. Экзонуклеазы. Экзонуклеазы, действующие на одноцепочечные ДНК.

5. Экзонуклеазы, действующие на двухцепочечные ДНК (3’-5’ и 5’-3’).

6. Рибонуклеазы (A, H, T1).

7. Полимеразы. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы.

8. ДНК-зависимые РНК-полимеразы.

9. ДНК-независимые РНК-полимеразы (Поли(А)-полимераза).

10. РНК-зависимые ДНК-полимеразы.

11. ДНК-лигазы. РНК-лигазы.

12. Фосфатазы и трансферазы.

13. Разрезание и соединение специфических фрагментов ДНК, линкеры, адаптеры.

14. Терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза (TdT).

15. **Электрофорез.** Разделение нуклеиновых кислот и белков с помощью электрофореза. Пульс-электрофорез.

16. Физическое картирование с помощью эндонуклеаз рестрикции. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (ПДРФ).

17. **Гибридизация.** Способы переноса молекул на мембраны (Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-гибридизация), цели и примеры использования.

18. **Получение зондов для гибридизации** (метод случайных праймеров, ник-трансляция, концевая метка, достраивание липкого конца, ПЦР).

19. Радиоактивные и нерадиоактивные метки. Использование гибридизации при анализе ПДРФ (на примере установления отцовства при пренатальной диагностике).

20. Методы секвенирования. Автоматическое секвенирование. Использование секвенирования.

21. Стратегия секвенирования протяженных фрагментов. Метод “прогулка по хромосоме”.

22. **Современные методы полногеномного секвенирования** (NGS, NNGS). Базы данных нуклеотидных последовательностей.

23. Геномные проекты, их современное состояние, примеры.

24. Метагеномика, ее цели, проект микробиом человека и др. проекты.

25. **Полимеразная цепная реакция (ПЦР).** Принципы ПЦР.

26. Амплификация специфических участков ДНК с помощью ПЦР. Выбор полимеразы для ПЦР, подбор праймеров, «вырожденные» праймеры.

27. Амплификация РНК с помощью ПЦР. Контроли при ПЦР и оптимизация ПЦР.

28. Типы ПЦР (вложенная (nested) ПЦР, градиентная ПЦР, ПЦР с обратной транскрипцией, ПЦР в реальном времени и др.)

29. Молекулярное клонирование ПЦР-продуктов.

30. **Использование ПЦР** (ПЦР-мутагенез, введение сайтов рестрикции, обнаружение мутаций, клонирование гомологичных генов, диагностика вирусных и бактериальных инфекций, определения пола в пренатальных клетках, контроль раковой терапии и др.).

31. Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР.

32. **ДНК-маркеры**. История ДНК-тестирования.

33. ДНК-маркеры и их происхождение. Типы молекулярных маркеров. VNTR, мини- и микросателлиты, STR.

34. Мультилокусный ПДРФ (ДНК-фингерпринт, или геномная дактилоскопия, достоинства и недостатки метода.

35. Метод RAPD, достоинства и недостатки. Метод AFLP.

36. **Использование ДНК-типирования** в судебной практике.

37. Использование ПЦР в генотипировании. Стандартные STR-маркеры, подбор, требования, варианты аллелей.

38. Мультиплексная ПЦР, требования к ее проведению.

39. Идентификация личности с помощью стандартных STR-маркеров. Достоинства и недостатки STR-маркеров.

40. Создание и использование баз данных в криминалистике. SNP-маркеры. Достоинства ДНК-маркеров и их использование.

41. Национальные базы данных (США, Великобритания, Россия).

42. Программа «Международный штрихкод жизни» (ДНК-штрихкод, или ДНК-баркодинг).

43. **Репортерные гены (***lacZ, cat*, GFP, GUS, люциферазы и др.), предъявляемые к ним требования, примеры использования.

44. Использование трансгенных стратегий и репортерных генов в изучении организации нервной системы.

45. Использование FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer) для изучения взаимодействия белков. Нобелевская премия 2008 г за открытие GFP.

Раздел 2. Мутагенез и клонирование в генной инженерии

46. **Мутагенез.** Использование мутагенеза *in vitro* для изучения функций гена.

47. Классификация типов мутагенеза. Нобелевская премия 1993 г за разработку сайт-направленного мутагенеза.

48. Сканирование с помощью линкера и делеционный анализ.

49. Особенности мутагенеза регуляторных участков и кодирующих последовательностей. Случайный мутагенез с использованием ПЦР.

50. Сайт-специфический (или сайт-направленный) мутагенез, как метод получения мутаций в определенном участке гена.

51. Использование рестрикционных сайтов, синтетических олигонуклеотидов, кассет олигонуклеотидов. Идентификация мутантных клонов.

52. Аланиновое сканирование. Замещение гена и добавление гена.

53. Термины «нокаут», «нокдаун» и «нокин».

54. Направленный мутагенез с использованием системы Cre/*loxP*. «Редактирование» генома с помощью CRISPR/Cas9.

55. Использования антисмысловых олигонуклеотидов для «выключения» гена. Примеры терапии семейной гиперхолестеринемии и миодистрофии Дюшенна.

56. Транспозоновый мутагенез. Примеры использования (от бактерий до человека).

57. **Клонирование: векторы.** Плазмиды и хромосомы (определения). Конструирование рекомбинантных плазмид.

58. История создания векторов. Основные компоненты современных векторов. Требования, предъявляемые к вектору.

59. Типы векторов, используемых в генной инженерии, векторы на основе плазмид и фагов. Подготовка вектора и фрагмента к клонированию.

60. Реакция лигирования. Соотношение компонентов при лигировании.

61. Клонирование без лигаз. Отбор клонов с рекомбинантной ДНК. Лабораторные штаммы *E. coli*, используемые для клонирования и экспрессии генов.

62. **Клонирование: трансформация**.Трансформация бактерий и дрожжей, трансфекция клеток высших эукариот.

63. Химическая трансформация, слияние протопластов, электропорация, использование липосом, микроинъекции в ядра, слияние протопластов.

64. **Клонирование: трансдукция и трансфекции.** Трансдукция клеток бактерий, векторы на основе бактериофагов.

65. Векторы на основе вирусов для трансфекции клеток млекопитающих. Методы идентификации трансгена. Технология клонирования Gateway.

66. **Подходы к получению ДНК библиотек.** Клонирование генов и их анализ. Выбор бактериальных штаммов и векторов.

67. Плазмиды. Векторы на основе б/ф λ. Сравнительная характеристика векторов.

68. Использование космид и «искусственных хромосом» для клонирования длинных фрагментов ДНК.

69. BAC (bacterial artificial chromosomes), YAC (yeast artificial chromosomes). Сравнение систем клонирования в HAC, YAC и BAC векторах.

70. Создание геномных библиотек и библиотек кДНК, основные этапы, определение размера репрезентативной библиотеки генов.

71. Идентификация клонированных генов: гибридизация, типы зондов (гетерологичные, синтетические олигонуклеотидные, «вырожденные»); иммунодетекция.

72. Изолирование клонированных генов с помощью функционального анализа в прокариотических и эукариотических клетках (на примере клонирования гена устойчивости к канамицину из природной плазмиды R6 и гена *LEU2 S.cerevisiae*). Анализ клонированных генов.

73. **ДНК библиотеки: секвенирование.** Секвенирование фрагментов ДНК и их компьютерный анализ.

74. Применение Саузерн и Нозерн-гибридизации для анализа ДНК и РНК.

75. Современные векторы экспрессии. Транскрипция-трансляция *in vitro*. Конструирование “слитых генов” для анализа функций гена.

76. Методы изучения экспрессии генов на уровне РНК (нозерн-блот анализ, ОТ-ПЦР, ПЦР в реальном времени) и белков (вестерн-блот анализ, двумерный гель-электрофорез, масс-спектрометрия).

77. Глобальные методы изучения уровня экспрессии генов на уровне РНК и белков.

78. **Анализ транскриптома, цели и способы**. SAGE (Serial Analysis of Gene Expression), особенности, этапы и проблемы.

79. ДНК-чипы (DNA microarray), использование для идентификации связывания факторов транскрипции, модификаций хроматина и др.

80. Достоинства и недостатки. EST, метод вычитания, секвенирование РНК. Рибосомный профайлинг. ChIP-on-chip.

81. **Изучение целых геномов.** Использование пульс-электрофореза для разделения очень больших фрагментов ДНК и для создания крупномасштабных генетических карт.

82. Векторы, используемые для клонирования гигантских участков ДНК (фагмиды, космиды, бактериальные и дрожжевые искусственные хромосомы). Способы соединения участков клонированного генома.

83. Использование гибридизации *in situ* для картирования клонированных участков в хромосомах.

84. **Программа "Геном человека" и ее этапы**. Модельные объекты, создание генетических и физических карт, секвенирование геномов.

85. Геномика и протеомика.

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. 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.
2. Существенность гена у патогенного организма - кодируемый геном продукт необходим для:

3. Гены housekeeping у патогенного микроорганизма экспрессируются:
а) в инфицированном организме хозяина
б) всегда
в) только на искусственных питательных средах
г) под влиянием индукторов
4. Протеомика характеризует состояние микробного патогена по:
5. Для получения протопластов из клеток грибов используется:

6. За образованием протопластов из микробных клеток можно следить с помощью методов:

7. Для получения протопластов из бактериальных клеток используется:

8. Объединение геномов клеток разных видов и родов возможно при соматической гибридизации:
а) только в природных условиях;
б) только в искусственных условиях;
в) в природных и искусственных условиях
г) не зависит от условий
9. Высокая стабильность протопластов достигается при хранении:

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

11. Для протопластирования наиболее подходят суспензионные культуры в фазе:

12. Гибридизация протопластов возможна, если клетки исходных растений обладают:

13. Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:

14. Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза:

15. Разработанная технология получения рекомбинантного эритропоэтина основана на экспрессии гена в:

16. Особенностью пептидных факторов роста тканей являются:
а) тканевая специфичность;
б) видовая специфичность;
в) образование железами внутренней секреции;
г) образование вне желез внутренней секреции;
17. Преимущество ИФА перед определением инсулина по падению концентрации глюкозы в крови животных:

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

19. Основное преимущество полусинтетических производных эритромицина - азитро-, рокситро-, кларитромицина перед природным антибиотиком обусловлено:

20. Антибиотики с самопромотированным проникновением в клетку патогена:
а) бета-лактамы;
б) аминогликозиды;
в) макролиды;
г) гликопептиды.
21. Появление множественной резистентности опухолей к противоопухолевым агентам обусловлено:

22. Практическое значение полусинтетического аминогликозида амикацина обусловлено:

23. Действие полиенов - нистатина и амфотерицина В на грибы, но не на бактерии объясняется:

24. Фунгицидностьполиенов нистатина и амфотерицина В обусловлена:

25. Защита продуцентов аминогликозидов от собственного антибиотика:
а) низкое сродство рибосом;
б) активный выброс;
в) временная ферментативная инактивация;
г) компартментация.
26. Сигнальная трансдукция – это:

27. Из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции является:

28. Трансферазы осуществляют процесс:

29. Цефалоспорин четвертого поколения устойчивый к бета-лактамазам грамотрицательных бактерий:

30. Цефалоспорин четвертого поколения устойчивый к беталактамазам грамположительных бактерий:

31. Пенициллинацилаза используется при:

32. Пенициллинацилаза катализирует процесс:

33. Моноклональные антитела получают в производстве:

а) при фракционировании антител организмов;
б) фракционированием лимфоцитов;
в) с помощью гибридом;
г) химическим синтезом.
34. Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:

35. Активный ил, применяемый при очистке стоков биотехнологических производств - это:

36. При очистке промышленных стоков в «часы пик» применяют штаммы-деструкторы:

37. Постоянное присутствие штаммов-деструкторов в аэротенках малоэффективно; периодическое внесение ихкоммерческих препаратов вызвано:

38. Функцией феромонов является:

39. Выделение и очистка продуктов биосинтеза и органического синтеза имеет принципиальные отличия на стадиях процесса:

40. Основное преимущество ферментативной биоконверсии стероидов перед химической трансформацией:

41. Увеличение выхода целевого продукта при биотрансформации стероида достигается:

42. Директором (главным инженером) фармацевтического предприятия должен являться согласно требованиям GMP:
а) инженер-экономист;
б) юрист;
в) провизор;
г) врач.
43. Правила СМР предусматривают производство в отдельных помещениях и на отдельном оборудовании:

44. Свойство беталактамов, из-за которого их следует, согласно СМР, нарабатывать в отдельных помещениях:

45. GLP регдаментирует:

46. Согласно ССР в обязанности этических комитетов входят:

47. Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетке прокариот:

48. Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:

49. Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:

50. Ген маркер, необходим в генетической инженерии:

51. Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:

52. Поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии объясняется:

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

54. Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:
а) скрепляет вектор с оболочкой клетки хозяина;
б) катализирует включение вектора в хромосому клеток хозяина;
в) катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена с ДНК вектора;
г) катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки.
55. Биотехнологу «ген-маркер» необходим для:

56. Ослабление ограничений на использование в промышленности микроорганизмов-рекомбинантнов, продуцирующих гормоны человека, стало возможным благодаря:

57. Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:
а) большому размеру;
б) меньшей токсичности;
в) большей частоты включения;
г) отсутствия лизиса клетки хозяина.
58. Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо для:

59. Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:

60. 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;
61. Иммобилизация клеток продуцентов целесообразна в случае, если целевой продукт:

62. Целями иммобилизации ферментов в биотехнологическом производстве являются:

63. Целевой белковый продукт локализован внутри иммобилизованной клетки. Добиться его выделения, не нарушая системы, можно, если:

64. Колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток должен отличаться от реактора для иммобилизации ферментов:
а) большим диаметром колонки;
б) отводом газов;
в) более быстрым движением растворителя;
г) формой частиц нерастворимого носителя.
65. Технология, основанная на иммобилизации биообъекта, уменьшает наличие в лекарственном препаратеследующих примесей:
а) следы тяжелых металлов;
б) белки;
в) механические частицы;
г) следы органических растворителей.
66. Экономическое преимущество биотехнологического производства, основанного на иммобилизованныхбиообъектах, перед традиционным обусловлено:

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

68. Регулируемая ферментация в процессе биосинтеза достигается при способе:

69. Ретроингибирование конечным продуктом при биосинтезе биологически активных веществ - это:

70. Термин «мультиферментный комплекс» означает:

71. Путем поликетидного синтеза происходит сборка молекулы:

72. Комплексный компонент питательной среды, резко повысивший производительность ферментации в случае пенициллина:

73. Предшественник пенициллина, резко повысивший его выход при добавлении в среду:

74. Предшественник при биосинтезе пенициллина добавляют:

75. Технологический воздух для биотехнологического производства стерилизуют с помощью:

76. Борьба с фаговой инфекцией в цехах ферментации антибиотической промышленности наиболее рациональна путем:

77. Преимущество растительного сырья, получаемого при выращивании культур клеток перед сырьем, получаемым из плантационных или дикорастущих растений:

78. Ауксины – это:

79. Превращение карденолида дигитоксина в менее токсичный дигоксин (12-гидроксилирование) осуществляется культурой клеток:

80. Причины высокой эффективности антибиотических препаратов «уназин» и «аугментин» заключаются в:

81. Какое свойство нового беталактамного антибиотика наиболее ценно при лечении бактериальных осложнений у больных с ВИЧ-инфекцией?

82. Для проверки какого качества серийного инъекционного препарата пенициллина используется в медицинской промышленности пенициллиназа (беталактамаза)?

83. Антибиотикотолерантность патогена обусловлена:

84. Микобактерии – возбудители современной туберкулезной инфекции устойчивы к химиотерапии вследствие:

85. Мониторинг (применительно к лекарству) – это:

86. Скрининг (лекарств) – это:

87. Таргет – это:

88. Цель секвенирования генома – установление:

89. В качестве основного метода протеомики используют:

90. Гены ivi экспрессируются:
а) на искусственной бедной питательной среде
б) на искусственной богатой питательной среде
в) **в условиях роста *in vivo***
г) в условиях роста *in vitro*
91. Направление геномики, непосредственно связанное с протеомикой:

92. Метициллинорезистентность (MRSA) обусловлена:

93. При лечении больных СПИДом или при других ситуациях с проявлением пониженной активности иммунной системы предпочтительнее использовать:

94. Конкретная локализация беталактамаз у грамположительных бактерий:

95. Конкретная локализация беталактамаз у грамотрицательных бактерий:

96. Причина распространения беталактамаз среди возбудителей в клинике –частота применения:

97. Конкретный характер зависимости между количеством применяемых антибиотиков и появлением беталактамаз:
а) прямой
б) непрямой
в) обратный
г) не имеет значения
98. Антибиотики, способные проникать через внешнюю мембрану грамотрицательных бактерий:

99. Способ сохранения нужной биотехнологу продуктивности культур микроорганизмов:
а) в холодильнике
б) под слоем минерального масла
в) в сыпучих материалах
г) сублимационное высушивание
100. Антисмысловые олигонуклеотиды перспективны для лечения:

Комплект задач для подготовки к экзамену:

«Основы молекулярной генетики»

Задача 1. Участок одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГААГЦАТАЦ…

Определите последовательность нуклеотидов во второй цепи.

Решение:

Согласно принципу комплементарности (А–Т, Г–Ц) последовательность нуклеотидов во второй цепи ДНК будет следующей: Г А А Г Ц А Т А Ц - первая цепочка ДНК Ц Т Т Ц Г Т А Т Г - вторая цепочка ДНК.

Задача 2. Укажите последовательность нуклеотидов участка молекулы иРНК, которая образовалась на участке гена с последовательностью нуклеотидов: ЦТГГЦТТАГЦЦГ…

Решение:

Образование информационной РНК идет по тому же механизму, что и самокопирование ДНК: к цитозину присоединяется гуанин, к гуанину – цитозин, к тимину – аденин, однако к аденину ДНК присоединяется не тимин, а урацил РНК.

Таким образом, для решения задачи достаточно произвести замену нуклеотидов по схеме: Ц □ Г, Г □ Ц, А □ У, Т □ А.

В результате получим: Ц Т Г Г Ц Т Т А Г Ц Ц Г - цепочка ДНК Г А Ц Ц Г А А У Ц Г Г Ц - молекула и-РНК

Задача 3. Фрагмент молекулы ДНК, кодирующий часть полипептида, имеет следующее строение: АТАГТЦЦААГГА. Определите последовательность аминокислот в полипептиде.

Решение:

Известна одна цепь ДНК, с которой снимается и-РНК. Строим и-РНК по условиям задачи: УАУЦАГГУУЦЦУ.

Разбиваем ее на триплеты: УАУ, ЦАГ, ГУУ, ЦЦУ.

По таблице генетического кода последовательно находим для каждого триплета соответствующую аминокислоту и строим участок искомого полипептида: –тирозин – глутамин – валин – пролин –.

Итак: АТА ГТЦ ЦАА ГГА - цепочка ДНК УАУ - ЦАГ- ГУУ - ЦЦУ - триплеты и-РНК Тир - Глн - Вал - Про - полипептид.

Задача 4. Часть молекулы белка имеет такую последовательность аминокислот: – аланин – тирозин – лейцин – аспарагин –. Какие т-РНК (с какими антикодонами) участвуют в синтезе этого белка?

Решение:

По таблице генетического кода находим кодоны и-РНК: ГЦУ, УАУ, ЦУУ и ААУ. Антикодоны т-РНК будут комплементарны кодонам и-РНК: ЦГА, АУА, ГАА и УУА.

Таким образом: ГЦУ, УАУ, ЦУУ, ААУ - кодоны и-РНК ЦГА, АУА, ГАА, УУА - антикодоны т-РНК.

Задача 5. Как изменится структура белка, если из участка гена – АЦАТТТАААГТЦ удалить второй и 10-й слева нуклеотиды?

Решение:

Первоначально строим и-РНК УГУАААУУУЦАГ, а затем, разбив ее на триплеты, строим участок искомого белка в норме: цистеин – лизин – фенилаланин – глутамин.

По условиям задачи из цепи ДНК удаляется второй и десятый (слева) нуклеотиды. Остается ААТТТАААТЦ.

По полученному участку строим цепь и-РНК УУАААУУУАГ, вновь разбив ее на триплеты, находим строение участка белка после произошедших изменений в ДНК: лейцин – аспарагин – лейцин.

До замены: АЦА ТТТ ААА ГТЦ - ДНК УГУ - ААА - УУУ - ЦАГ - и-РНК Цис - Лиз - Фен - Глн - белок После замены: АА Т ТТА ААТ Ц - ДНК УУА - ААУ - УУА - Г - и-РНК Лей - Асн - Лей - белок Сравнивая строение участка белка до и после изменений в ДНК, видим, что произошла замена всех аминокислот, а длина цепи сократилась на одну аминокислоту.

Задача 6. Полипептид состоит из следующих аминокислот: лизин – валин – серин – глутаминовая кислота. Определите структуру участка ДНК, кодирующего указанный полипептид.

Решение:

Дана последовательность аминокислот в полипептиде. По этим сведениям нетрудно установить строение и-РНК, которая управляла синтезом данного полипептида. По таблице генетического кода находим структуру триплета для лизина (ААА), валина (ГУУ), серина (УЦУ) и глутаминовой кислоты (ГАА). Подобрав кодирующие триплеты, составляем и-РНК для данного полипептида: АААГ УУУЦУГАА. По цепочке и-РНК можно восстановить участок цепи ДНК, с которой она снималась. Урацил вставал против аденина ДНК, гуанин – против цитозина и т.д.

Следовательно, участок интересующей нас цепи ДНК будет иметь следующее строение: ТТТЦАААГАЦТТ Но ДНК состоит из двух цепочек. Зная строение одной цепи, по принципу комплементарности достраиваем вторую. Целиком участок двухцепочечной ДНК, кодирующий данный полипептид, будет иметь следующее строение: Т Т Т Ц А А А Г А Ц Т Т А А А Г Т Т Т Ц Т Г А А

«Ферменты рестрикции и получение гибридной ДНК»

Задача 7. 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 8. 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 ¼, 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 9. Гаплоидный геном человека содержит около 3×109 нуклеотидных пар (н.п.) ДНК. Если вы порежете человеческую ДНК рестикционным 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 ¼. Вероятность для двух нуклеотидов (например, АГ) занять конкретное место составит ¼ × ¼ = (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 × 109 нуклеотидных пар содержит около 732 422 (3 ×

109 /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 получится 732422 + 23 рестрикционных фрагмента.

Задача 10. 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:

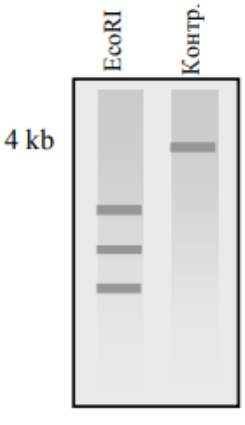
На первом этапе необходимо разрезать представленные фрагменты ДНК разных видов с помощью подходящих рестрикционных ферментов. В данном случае можно использовать рестриктазу EcoRI, которая расщепит ДНК двух видов на четыре новых фрагмента 1а, 1б и 2а, 2б с липкими концами ААТТ и ТТАА: 1а) 5`-АГЦАТАЦТГТГ 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 скрепятся 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 11. 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 12. 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.

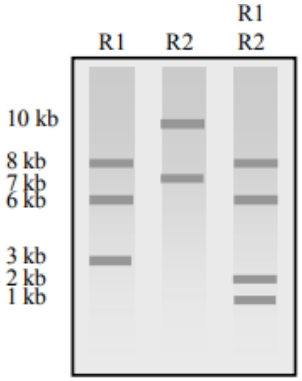


Рис. 3. Электрофореграмма ДНК-фрагмен-тов (R1 и R2 - рестриктазы)

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.

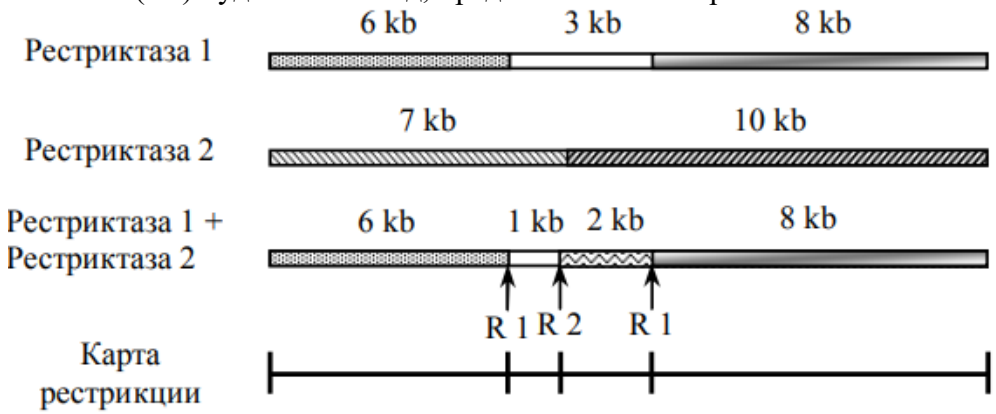
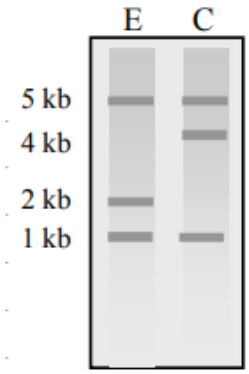


Рис. 4. Рестрикционная карта, построенная на основе анализа электрофоретического фракционирования фрагментов ДНК, полученных в результате действия двух различных рестриктаз и их смеси на нативную ДНК.

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 13. 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

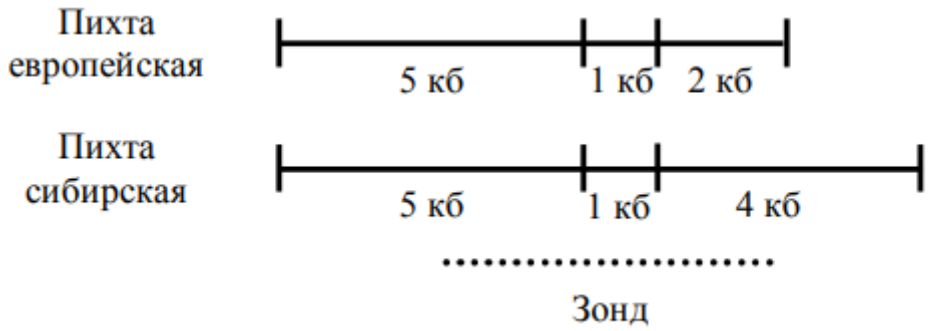
сибирской (С), обработанных рестрикционным ферментом и результаты последующей Саузерн-блот гибридизации с использованием радиоактивного зонда представлены на рисунке справа. Каковы будут рестрикционные карты у родительских видов пихт?



Решение:

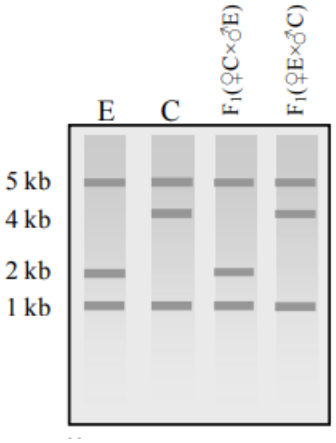
Исходя из данных, представленных на авторадиограмме, величина одного из фрагментов ДНК, которые гибридизуются со специальным зондом у деревьев пихты сибирской будет длиннее на 2 кб. Рестрикционные карты двух видов пихт будут иметь следующий вид:

Задача 14. При скрещивании между деревьями пихты европейской и пихты сибирской было получено 20 потомков. Каковы будут их рестрикционные спектры на авторадиограмме после Саузерн-блот гибридизации с хлоропластным зондом в случае, когда материнскими деревьями служила пихта европейская, а пыльца бралась от пихты сибирской и наоборот?

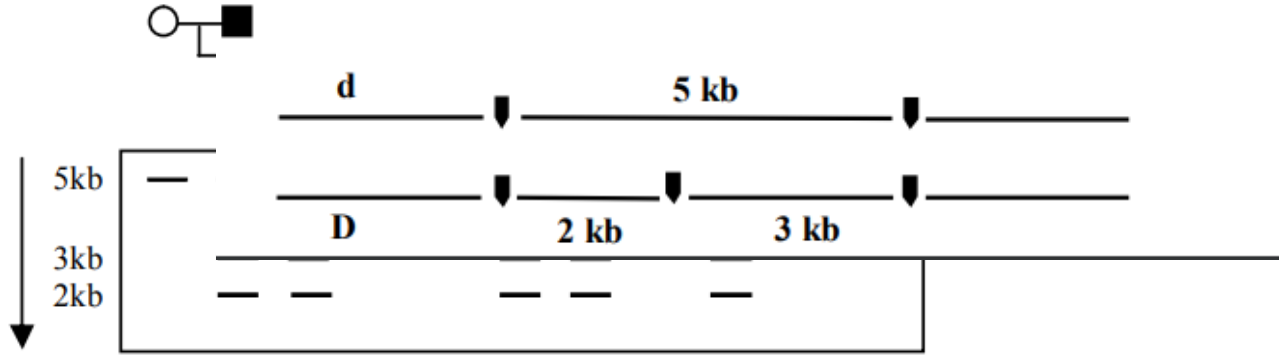


Решение:

Так как хлоропласты у голосеменных всегда наследуются по отцовской линии, то у гибридов F1(♀C×♂E) спектр на авторадиограмме будет аналогичный спектру пихты европейской. При реципрокном скрещивании у гибридов F1(♀E×♂C) на авторадиограмме спектр рестрикционных фрагментов будет аналогичный таковому у пихты сибирской.

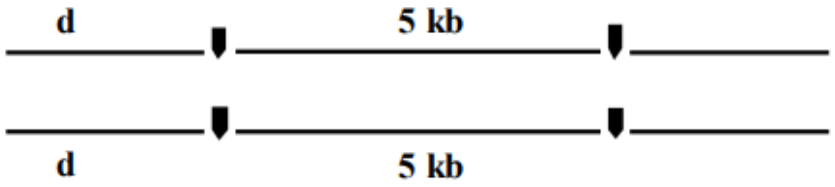


Задача 15. Анализ ДНК был проведен в большой семье, среди членов которой наблюдалось доминантное аутосомное заболевание, проявляющееся в 40 лет и позже. Образцы ДНК каждого члена семьи обработали рестрикционным ферментом TagI и полученные фрагменты ДНК разделили при помощи электрофореза в агарозном геле. Затем провели Саузерн-блот гибридизацию с использованием радиоактивной пробы, состоящей из фрагмента клонированной ДНК человека. Родословная исследованной семьи и полученная авторадиограмма 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:

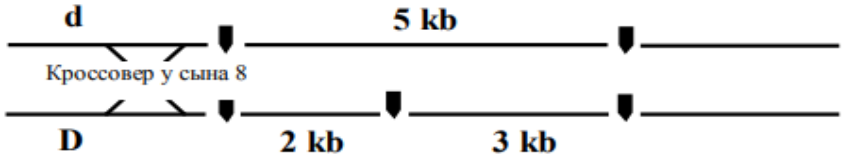
Использованные радиоактивные ДНК-пробы позволили выявить на авторадиограмме три фракции ДНК размером 5, 3 и 2 кб. Все члены семьи имеют 5-кб фрагмент. У пяти из шести членов семьи, имеющих заболевание, присутствуют 3 и 2-кб ДНК-фрагменты, тогда как у здоровых они отсутствуют. Следовательно, эти два фрагмента, 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 рестрикционного фермента TagI. Соответственно строение материнских хромосом будет иметь следующий вид:



Задача 16. Используя схему авторадиограммы 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.

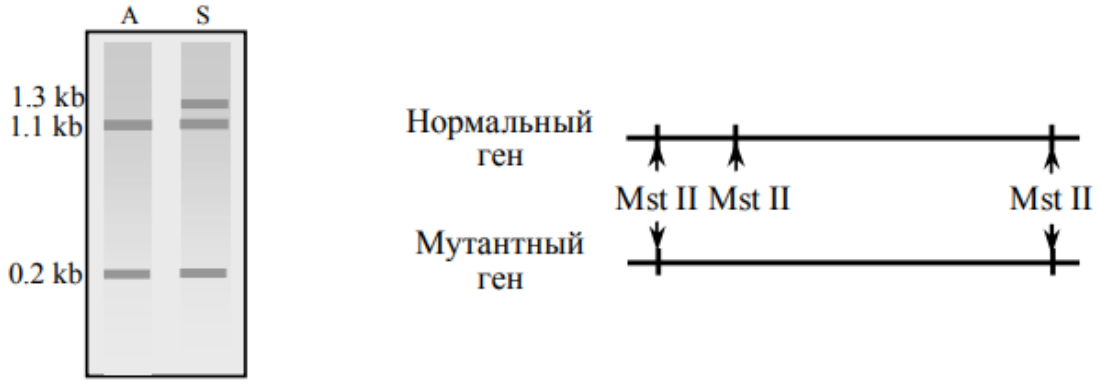


Задача 17. Мутация, вызывающая болезнь – серповидно-клеточная анемия (СКА), обусловлена заменой всего одного нуклеотида в ДНК βглобинового гена. Причем, в результате этой мутации пропадает сайт рестрикции для фермента MstII, который присутствует в нормальном гене. Как можно использовать эту информацию 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 подверг-нуть 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 βглобинового гена происходит потеря сайта рестрикции для MstII, который присутствует в нормальном гене, то на авторадиограмме (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).



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

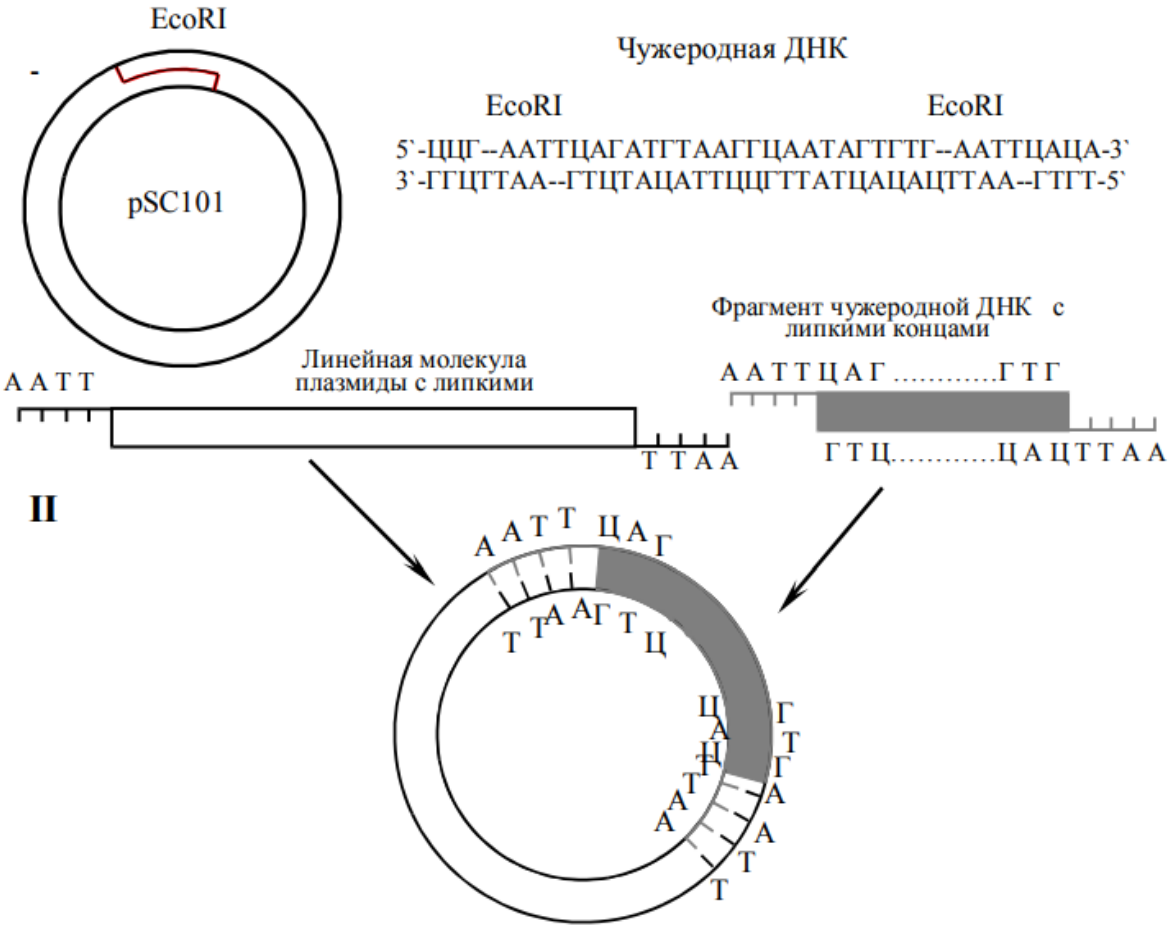
Таким образом, для консультации семей, проживающих в районах высокой концентрации мутации, вызывающей серповидно-клеточную анемию, наиболее целесообразно использовать молекулярно-генетические методы, включающие рестрикционный и Саузерн-блот анализ, которые дают возможность достаточно легко выявлять носителей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

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

Задача 18. 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`-ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5` 5`-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТЦАЦАТГ-3` 3`-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТГТАЦ-5`

Решение:

Поскольку плазмида 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:

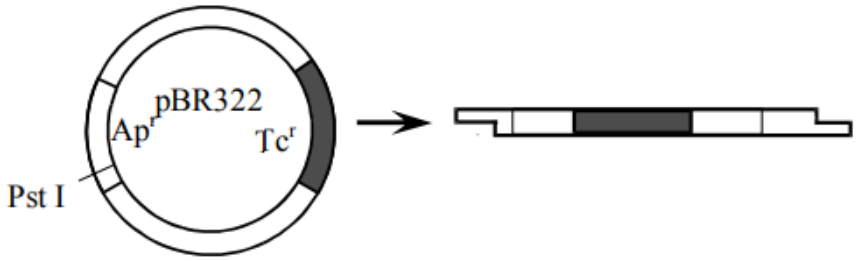


а первом этапе EcoRI разрезает по сайтам рестрикции плазмиду и первую молекулу ДНК с образованием фрагментов ДНК с липкими концами. На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды и фрагмента чужеродной ДНК с последующим образованием кольцевой молекулы вектора со встроенным участком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

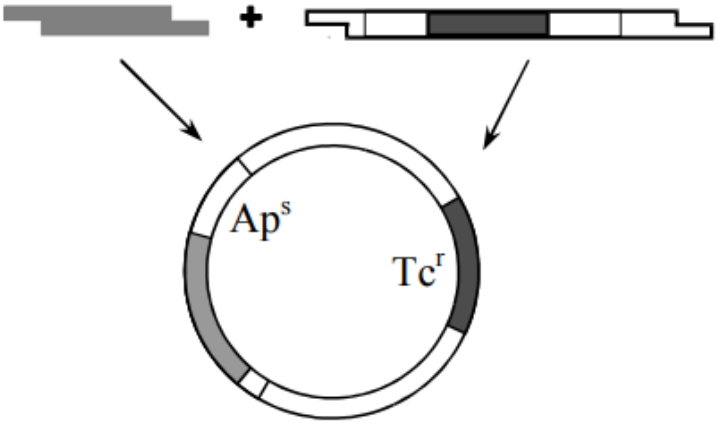
Задача 19. При помощи рестриктазы Pst I получен фрагмент двухцепочечной ДНК с липкими концами. Можно ли встроить данный фрагмент в плазмиду pBR322? Как подтвердить, что фрагмент чужеродной ДНК встроен в плазмиду pBR322?

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:

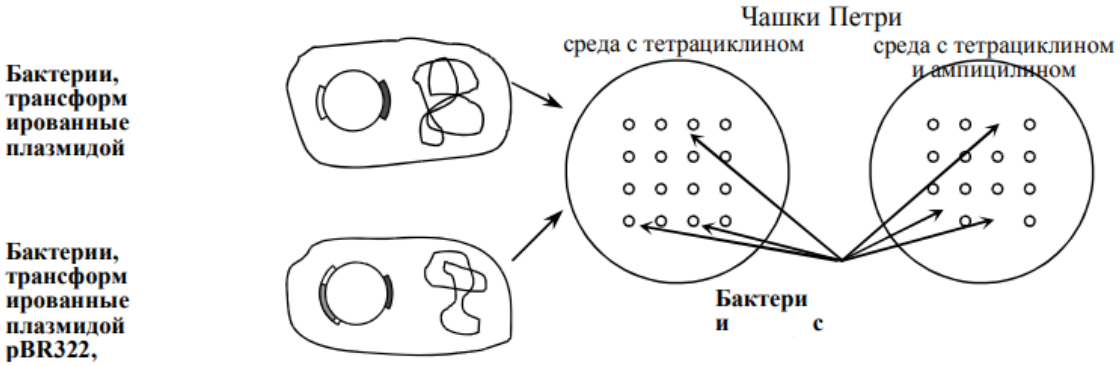


На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды с фрагментом ДНК с последующим сшиванием ферментом лигазой:



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.

Соответственно исчезнет 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.

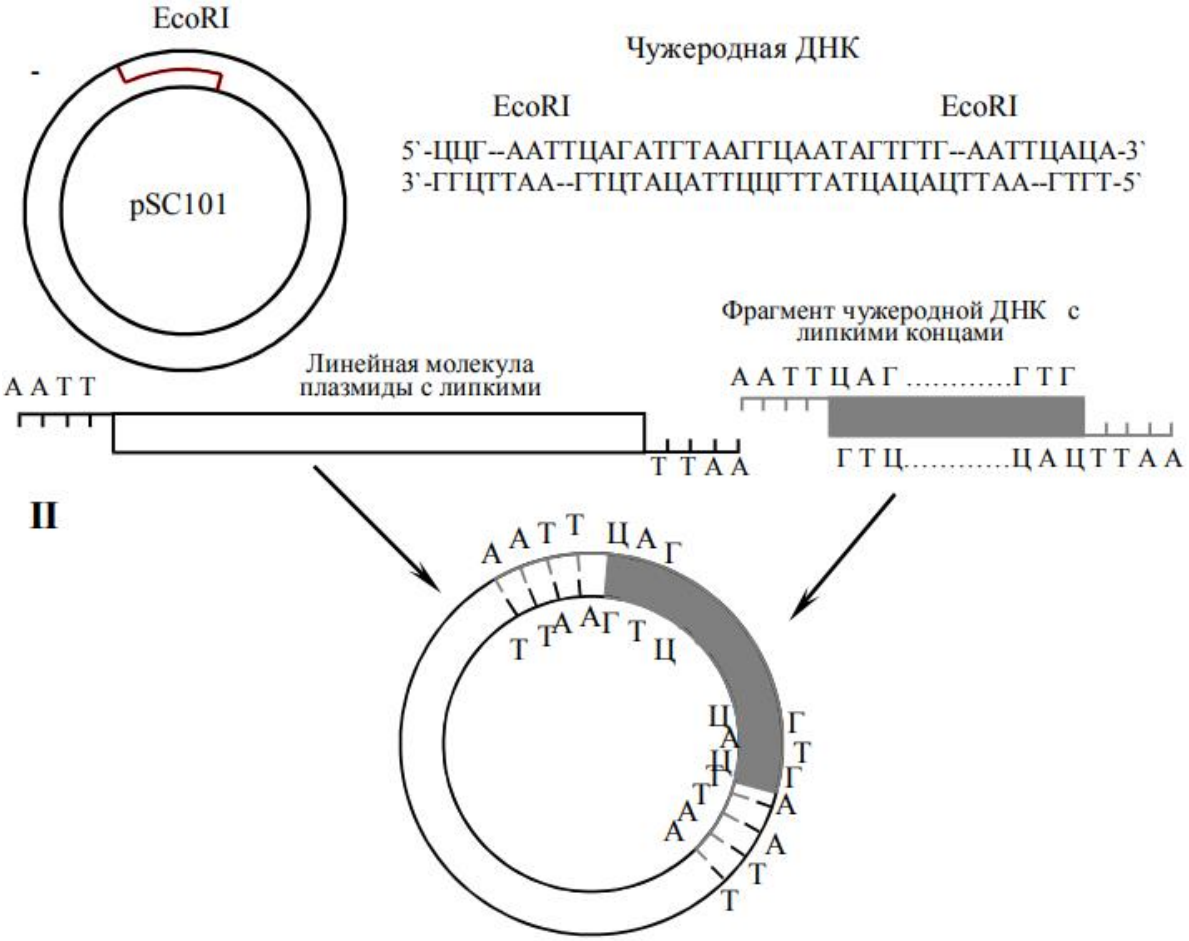
«Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов»

Задача 20. 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`-ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5` 5`-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТЦАЦАТГ-3` 3`-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТГТАЦ-5`

Решение:

Поскольку плазмида 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:

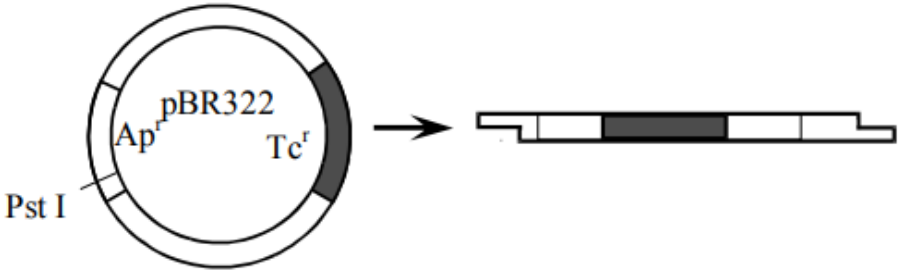


На первом этапе EcoR I разрезает по сайтам рестрикции плазмиду и первую молекулу ДНК с образованием фрагментов ДНК с липкими концами. На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды и фрагмента чужеродной ДНК с последующим образованием кольцевой молекулы вектора со встроенным участком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

Задача 21. 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?

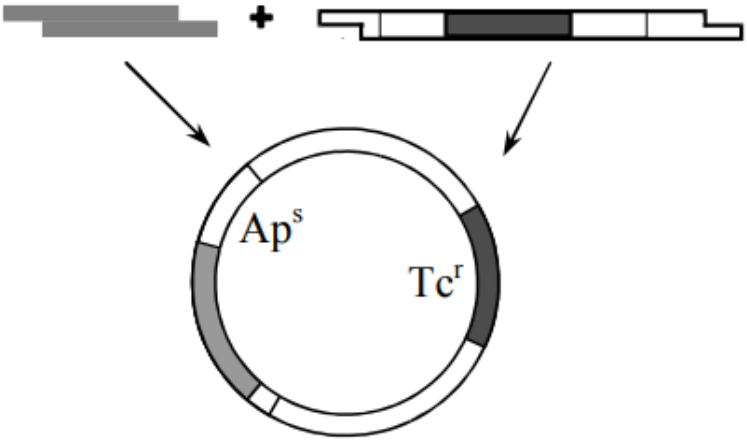
Решение:

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:



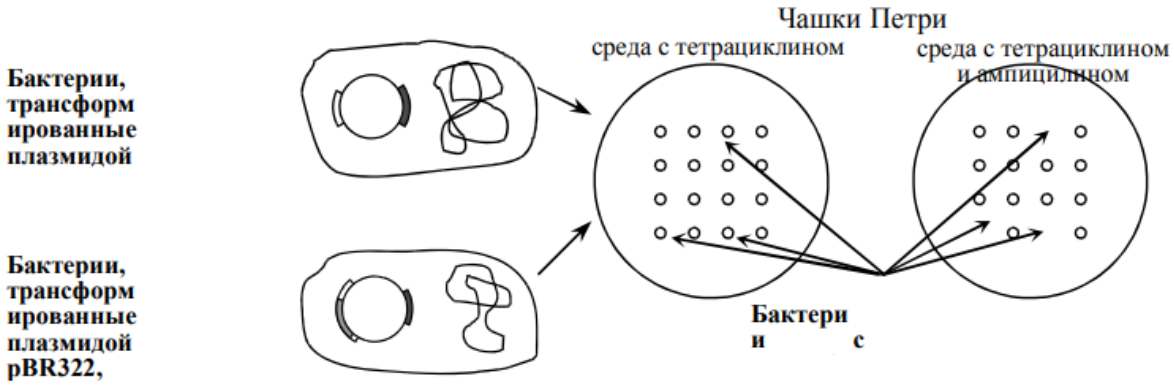
На втором этапе происхо

дит гибридизация линейной молекулы плаз-миды 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.

Соответственно исчезнет 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.

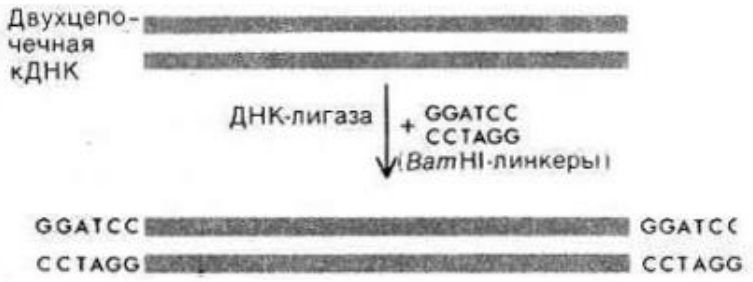
«Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек»

Задача 22. Из семнадцатой хромосомы мыши удалось выделить интересный ген, расположенный во фрагменте ДНК величиной около 9 кб. Причем по обоим краям этого

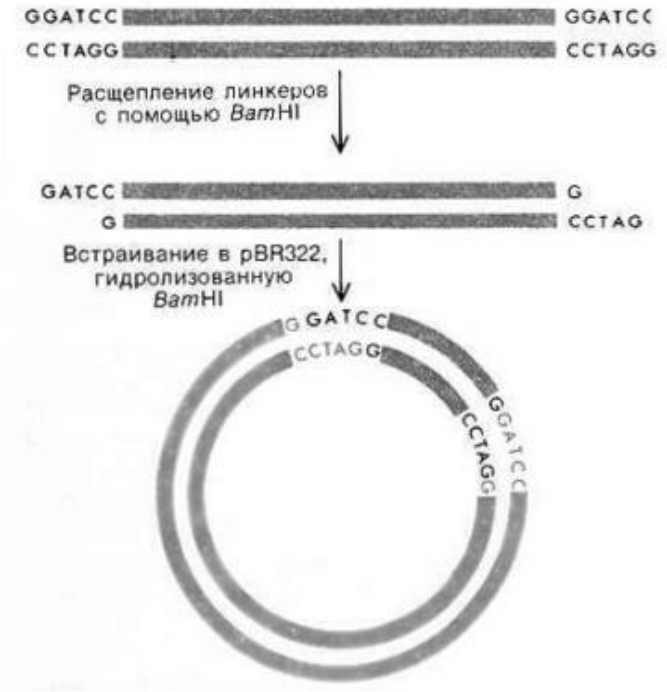
фрагмента имеются сайты рестрикции для фермента EcoR1. Можно ли успешно клонировать этот фрагмент ДНК мыши в бактериофаге λ?

Решение:

Успешно клонировать фрагмент ДНК мыши величиной 9 кб в бактериофаге λ не удастся. Даже если этот фрагмент мыши на краях имеет сайты рестрикции для фермента EcoR1 и успешно встроится в ДНК бактериофага λ, 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 размножаться (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 1 линкеры.



Затем с помощью рестриктазы Bam 1 необходимо расщепить линкерные участки и кДНК, содержащую теперь липкие концы встроить в плазмиду pBR322 разрезанную той же растриктазой.

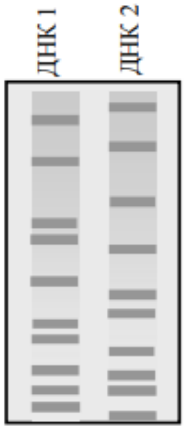


И наконец полученную рекомбинантную плазмиду, содержащую нашу кДНК нужно ввести в клетки штамма E. coli, где она будет клонироваться (размножаться). Причём трансформированные нашей рекомбинантной плазмидой штаммы E. coli будут успешно размножаться в чашках Петри только на культуральных средах не содержащих

тетрациклин, поскольку введённая кДНК по рестрикционному сайту Bam1 нарушит целостность гена Tcr в плазмиде pBR322.

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

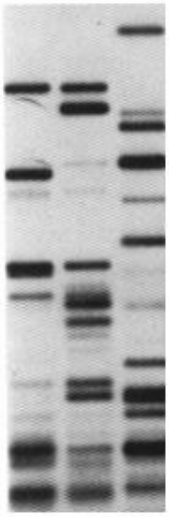
Задача 23. Образцы человеческой ДНК обработанные рестриктазами были проанализированы методом фингерпринта с использованием радиктивно меченого зонда комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Схематическое изображение радиограммы проведённого фингерпринта ДНК представлены на рисунке справа. Исходя 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 взята для фингерпринта у двух неродственных индивидуумов.

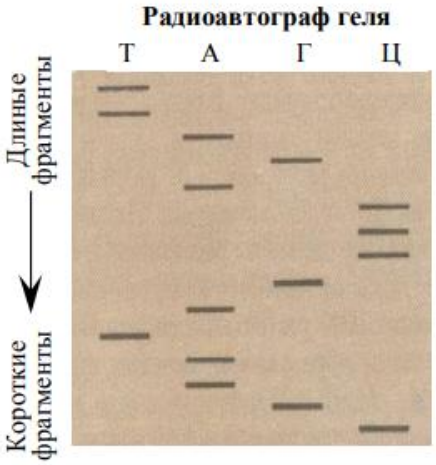
Задача 24. На рисунке справа представлено изображение радиограммы образцов ДНК трёх человек, проанализированых методом фингерпринта с использованием радиктивно меченого зонда, комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Исходя из характера спектра на радиограмме ДНК полученной в результате фингерпринта 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 25. Нуклеотидная последовательность короткого рестрикционного фрагмента ДНК длинной в 15 нуклеотидов была сиквенирована методом Максама-Гилберта. На основе спектра представленного на радиограмме 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 радиограмме 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 сиквенирования представленного на данной радиограмме следующая: ЦГААТАГЦЦЦАГАТТ.

Задача 26. Используя для анализа электрофоретический спектр, представленный на радиограмме рис. 2 определите коэффициент специфичности нуклеотидного состава для ДНК человека по результатам сиквенирования 20 нуклеотидов в данном рестрикционном фрагменте ДНК.

Решение:

Первый нуклетид 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 сиквенирования 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.

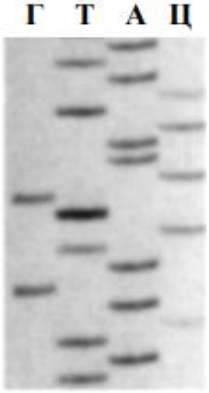


Рис. 2. Схема радиограммы сиквенса ДНК человека

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

Задача 27. 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)?

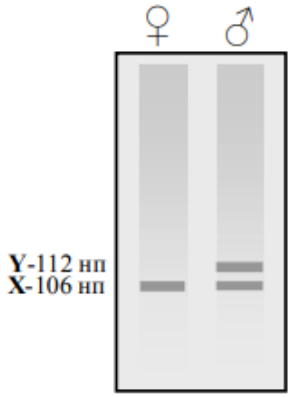
Решение:

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 10x220=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 28. У человека ген кодирующий компонент зубной эмали – амелогенин расположен в половых хромосомах X и У. Причем длина этого гена в X хромосоме состовляет 106 нуклеотидных пар, тогда как в У 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 отличаюшимися 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 29. 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 30. 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.

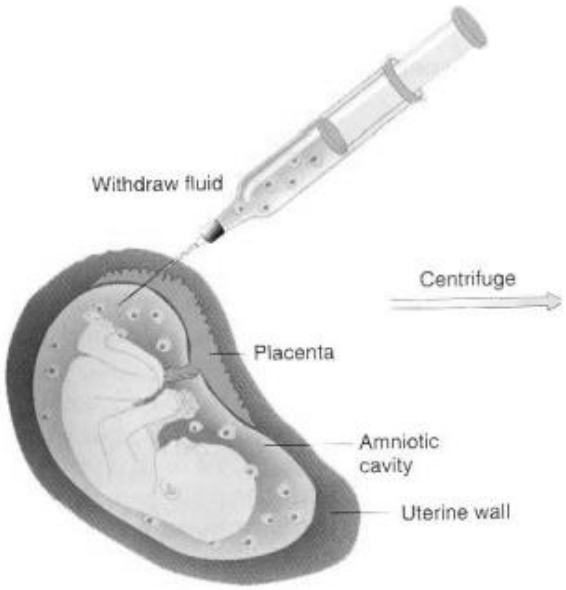


Рис. 2. Процесс изъятия эмбриональных клеток из околоплодной амниотической жидкости (амниоцитез).

Приложение 2

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России)

Кафедра общей биологии, фармакогшнозии и ботаники

УТВЕРЖДАЮ
Заведующая кафедрой общей биологии, фармакогнозии и ботаники
_____ Н.А. Дурнова
«21» июня 2023 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	**ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**
Специальность	**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**
Форма обучения	**очная**
Курс **3, 4**	**Семестр** **6, 7**

Составители: профессор Полуконова Н.В., ст. преп. Курчатова М.Н.

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

САРАТОВ 2023

Практическое занятие № 1.

Тема: Эндонуклеазы и их типы
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Эндонуклеазы рестрикции.
2. Типы эндонуклеаз рестрикции.
3. Метилтрансферазы.
4. Биологическая роль систем рестрикции – модификации.
5. Другие ферменты эндонуклеазного действия (S1-нуклеаза, Bal31-нуклеаза, нуклеаза из микрококка, ДНК-аза).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Ферменты, используемые в генной инженерии.
2. Общая характеристика систем рестрикции-модификации.

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html

4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 2.

Тема: Экзонуклеазы
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Экзонуклеазы, действующие на одноцепочечные ДНК.
2. Экзонуклеазы, действующие на двухцепочечные ДНК (3’-5’ и 5’-3’).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Общее определение термина «экзонуклеазы».

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html

4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 3.

Тема: Рибонуклеазы, полимеразы, лигазы, фосфатазы и трансферазы
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Рибонуклеазы (А, Н, Т1). ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. ДНК-независимые РНК-полимеразы (Поли(А)-полимераза). РНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-лигазы. РНК-лигазы.
2. Фосфатазы и трансферазы.
3. Разрезание и соединение специфических фрагментов ДНК, линкеры, адаптеры. Терминальная дезоксинуклеотидилтрансфераза (TdT).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Общее определение термина «полимеразы».

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html
4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 4.

Тема: Разделение нуклеиновых кислот и белков с помощью электрофореза.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Разделение нуклеиновых кислот и белков с помощью электрофореза.
2. Пульс-электрофорез.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1.Сущность электрофореза как метода.

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html
4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 5.

Тема: Физическое картирование с помощью эндонуклеаз рестрикции
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Физическое картирование с помощью эндонуклеаз рестрикции.
2. Полиморфизм длины рестрикционных фрагментов (ПДРФ).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Сущность метода и приемы картирования.

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html

4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 6.

Тема: Способы переноса молекул на мембраны (Саузерн-, Нозерн- и Вестерн-гибридизация), цели и примеры использования.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Саузерн- гибридизация
2. Нозерн- гибридизация
3. Вестерн- гибридизация

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое гибридизация?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html

4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 7.

Тема: Получение зондов для гибридизации.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Метод случайных праймеров, ник-трансляция, концевая метка, достраивание липкого конца, ПЦР).
2. Радиоактивные и нерадиоактивные метки.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Характеристика зондов для гибридизации.

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 8.

Тема: Полиморфизм длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ).
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование гибридизации при анализе ПДРФ (на примере установления отцовства при пренатальной диагностике).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.
1. Техника пренатальной диагностики

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 9.

Тема: Методы секвенирования.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1.. Автоматическое секвенирование.
2. Использование секвенирования.
3. Стратегия секвенирования протяженных фрагментов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Методы секвенирования.

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 10.

Тема: Метод «прогулка по хромосоме».
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Геномная бибилиотека.
2. Клоны ДНК.
3. Рестрикция.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Методы секвенирования.

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 11.

Тема: Методы полногеномного секвенирования (NGS, NNGS).
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Базы данных нуклеотидных последовательностей.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Методы секвенирования.

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 12.

Тема: Геномные проекты, их современное состояние, примеры.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Проект геном
2. Генная инженерия.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Проект «Геном».

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 13.

Тема: Метагеномика, ее цели, проект микробиом человека и др. проекты.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Метагеномный анализ
2. Анализ микробиома

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое метагеном?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 14.

Тема: Современное состояние геномных проектов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Геном человека.
2. Генная терапия.
3. Перспективы геномных проектов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Секвенирование геномов

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 15.

Тема: Проект микробиом человека и другие.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Первая фаза проекта
2. Вторая фаза проекта
3. Перспективы проекта.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Секвенирование геномов

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 16.

Тема: Принципы полимеразной цепной реакции ПЦР.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Амплификация специфических участков ДНК с помощью ПЦР.
2. Выбор полимеразы для ПЦР, подбор праймеров, «вырожденные» праймеры.
3. Амплификация РНК с помощью ПЦР. Контроли при ПЦР и оптимизация ПЦР.
4. Молекулярное клонирование ПЦР-продуктов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Принципы ПЦР.
2. Типы ПЦР (вложенная (nested) ПЦР, градиентная ПЦР, ПЦР с обратной транскрипцией, ПЦР в реальном времени и др.)

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское

издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 17.

Тема: Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Достоинства, недостатки и ограничения метода ПЦР.

2. Перспективы метода.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.
1. Применение метода ПЦР.

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 18.

Тема: Использование метода ПЦР.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование ПЦР (ПЦР-мутагенез, введение сайтов рестрикции, обнаружение мутаций, клонирование гомологичных генов, диагностика вирусных и бактериальных инфекций, определения пола в пренатальных клетках, контроль раковой терапии и др.).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Современное состояние метода ПЦР.

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 19.

Тема: ДНК-маркеры и их происхождение.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. История ДНК-тестирования.
2. ДНК-маркеры и их происхождение.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое ДНК-маркер?

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 20

Тема: Использование ДНК-маркеров.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование ДНК-типирования в судебной практике. Использование ПЦР в генотипировании.
2. Стандартные STR-маркеры, подбор, требования, варианты аллелей. Идентификация личности с помощью стандартных STR-маркеров. Достоинства и недостатки STR-маркеров.
3. Мультиплексная ПЦР, требования к ее проведению.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое ДНК-типирование?
2. Что такое STR-маркер ?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 21.

Тема: Типы молекулярных маркеров.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. VNTR, мини- и микросателлиты, STR.
2. Мультилокусный ПДРФ.
3. ДНК-фингерпринт, или геномная дактилоскопия, достоинства и недостатки метода.
4. Метод RAPD, достоинства и недостатки.
5. Метод AFLP.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Виды молекулярных маркеров.
2. Особенности молекулярных маркеров.

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 23.

Тема: Программа «Международный штрихкод жизни» (ДНК-штрихкод, или ДНК-баркодинг).
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Национальные базы данных (США, Великобритания, Россия).
2. Программа «Международный штрихкод жизни» (ДНК-штрихкод, или ДНК-баркодинг).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое база данных ДНК?
2. Что такое штрих-кодирование 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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 23.

Тема: Требования, предъявляемые к репортерным генам.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование трансгенных стратегий и репортерных генов в изучении организации нервной системы.
2. Использование FRET (Fluorescence Resonance Energy Transfer) для изучения взаимодействия белков.
3. Нобелевская премия 2008 г за открытие GFP.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое гены lacZ, cat, GFP, GUS, люциферазы?
2. Примеры использования репортерных генов.

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 24.

Тема: Круглый стол Основные методические приемы в генной инженерии

Перечень рассматриваемых вопросов:

Вопросы представлены в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Вопросы представлены в приложении 1.

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 25.

Тема: КТ №1.

Перечень рассматриваемых вопросов:

Вопросы по темам 1-22.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

Вопросы представлены в приложении 1.

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 26.

Тема: Мутагенез и его типы.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование мутагенеза *in vitro* для изучения функций гена.
2. Классификация типов мутагенеза.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое мутагенез?

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 27.

Тема: Мутагенез регуляторных и кодирующих участков.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Сканирование с помощью линкера и делеционный анализ.
2. Особенности мутагенеза регуляторных участков и кодирующих последовательностей.
3. Случайный мутагенез с использованием ПЦР.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое регуляторные участки гена?
2. Что такое кодирующие участки гена?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 28.

Тема: Сайт-специфический мутагенез.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование рестрикционных сайтов, синтетических олигонуклеотидов, кассет олигонуклеотидов.
2. Идентификация мутантных клонов. Аланиновое сканирование. Замещение гена и добавление гена.
3. Направленный мутагенез с использованием системы Cre/loxP.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Сайт-специфический (или сайт-направленный) мутагенез, как метод получения мутаций в определенном участке гена

2. Термины «нокаут», «нокдаун» и «нокин».

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 29.

Тема: «Редактирование» генома с помощью CRISPR/Cas9.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. .«Редактирование» генома с помощью CRISPR/Cas9.
2. Использования антисмысловых олигонуклеотидов для «выключения» гена.
3. Примеры терапии семейной гиперхолестеринемии и миодистрофии Дюшенна.
4. Примеры использования (от бактерий до человека).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое редактирование генома?
2. Что такое олигонуклеотиды?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа:

http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 30.

Тема: «Транспозоновый мутагенез.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Транспозоновый мутагенез.
2. Термины «нокаут», «нокдаун» и «нокин».

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое транспозон?
2. Виды 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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 31.

Тема: Векторы в клонировании.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Плазмиды и хромосомы (определения).
2. Конструирование рекомбинантных плазмид.
3. История создания векторов.
4. Основные компоненты современных векторов.
5. Требования, предъявляемые к вектору.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое плазмида?
2..Что такое вектор?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 32.

Тема: Типы векторов в генной инженерии.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Типы векторов, используемых в генной инженерии, векторы на основе плазмид и фагов. 2. Подготовка вектора и фрагмента к клонированию.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы.

1. Что такое плазмида?
2..Что такое вектор?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 33.

Тема: Реакция лигирования.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Реакция лигирования.
2. Соотношение компонентов при лигировании.
3. Клонирование без лигаз.
4. Отбор клонов с рекомбинантной ДНК. Лабораторные штаммы E. coli, используемые для клонирования и экспрессии генов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое лигирование?
2..Что такое лигаза?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и

молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 34.

Тема: Трансформация.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансформация бактерий и дрожжей.
2. Химическая трансформация, слияние протопластов, электропорация, использование липосом, микроинъекции в ядра, слияние протопластов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое протопласт?
2..Что такое липосома?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 35.

Тема: Трансдукция.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Трансдукция клеток бактерий.
2. Векторы на основе бактериофагов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое протопласт?
2..Что такое липосома?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 36.

Тема: Трансфекция.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Векторы на основе вирусов для трансфекции клеток млекопитающих.
2. Методы идентификации трансгена.
3. Технология клонирования Gateway.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое трансфекция?
2..Что такое трансген?

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 37.

Тема: Подходы к получению ДНК библиотек. Клонирование генов, плазмиды и космиды.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Клонирование генов и их анализ. Выбор бактериальных штаммов и векторов.
2. Плазмиды. Векторы на основе б/ф λ. Сравнительная характеристика векторов.
3. Использование космид и «искусственных хромосом» для клонирования длинных фрагментов ДНК.
4. BAC (bacterial artificial chromosomes), YAC (yeast artificial chromosomes). Сравнение систем клонирования в HAC, YAC и BAC векторах.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое космиды?
2..Что такое вектор?

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и

молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 38.

Тема: Создание геномных библиотек и библиотек кДНК.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Создание геномных библиотек и библиотек кДНК, основные этапы, определение размера репрезентативной библиотеки генов.
2. Идентификация клонированных генов: гибридизация, типы зондов (гетерологичные, синтетические олигонуклеотидные, «вырожденные»); иммунодетекция.
3. Изолирование клонированных генов с помощью функционального анализа в прокариотических и эукариотических клетках (на примере клонирования гена устойчивости к канамицину из природной плазмиды R6 и гена LEU2 S.cerevisiae). Анализ клонированных генов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое кДНК?
2..Что такое зонд?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL:

https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 39.

Тема: ДНК библиотеки: секвенирование.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Секвенирование фрагментов ДНК и их компьютерный анализ.
2. Применение Саузерн и Нозерн-гибридизации для анализа ДНК и РНК.
3. Современные векторы экспрессии.
4.Транскрипция-трансляция in vitro. Конструирование “слитых генов” для анализа функций гена.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое секвенирование?
2..Что такое экспрессия?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 40.

Тема: Методы изучения экспрессии генов на уровне РНК.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Методы изучения экспрессии генов на уровне РНК.
2. Нозерн-блот анализ, ОТ-ПЦР, ПЦР в реальном времени)

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое секвенирование?
2..Что такое экспрессия?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 41.

Тема: Методы изучения уровня экспрессии генов на уровне белков.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Вестерн-блот анализ.
2. Двумерный гель-электрофорез.
3. Масс-спектрометрия).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое гель-электрофорез?
2..Что такое масс-спектрометрия?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа:

http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 42.

Тема: Анализ транскриптома, цели и способы.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. SAGE (Serial Analysis of Gene Expression), особенности, этапы и проблемы.
2. ДНК-чипы (DNA microarray), использование для идентификации связывания факторов транскрипции, модификаций хроматина и др. Достоинства и недостатки.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое транскриптом?
2..Что такое масс-спектрометрия?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 43.

Тема: Метод вычитания, секвенирование РНК. Рибосомный профайлинг.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. EST, метод вычитания, секвенирование РНК.
2. Рибосомный профайлинг. ChIP-on-chip.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое секвенирование?
2..Что такое рибосома?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 43.

Тема: Метод вычитания, секвенирование РНК. Рибосомный профайлинг.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. EST, метод вычитания, секвенирование РНК.
2. Рибосомный профайлинг. ChIP-on-chip.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое секвенирование?
2..Какое строение имеет рибосома?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 43.

Тема: Метод вычитания, секвенирование РНК. Рибосомный профайлинг.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. EST, метод вычитания, секвенирование РНК.
2. Рибосомный профайлинг. ChIP-on-chip.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое секвенирование?
2..Что такое рибосома?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 44.

Тема: Изучение целых геномов.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Использование пульс-электрофореза для разделения очень больших фрагментов ДНК и для создания крупномасштабных генетических карт.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое пульс-электрофореза?
2..Что такое генетическая карта?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 45.

Тема: Фагмиды, космиды, бактериальные и дрожжевые искусственные хромосомы.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Векторы, используемые для клонирования гигантских участков ДНК (фагмиды, космиды, бактериальные и дрожжевые искусственные хромосомы).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое вектор?
2. Какие вы знаете виды векторов?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 46.

Тема: Способы соединения участков клонированного генома.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Векторы, используемые для клонирования гигантских участков ДНК (фагмиды, космиды, бактериальные и дрожжевые искусственные хромосомы).

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое вектор?
2. Какие вы знаете виды векторов?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 47.

Тема: Программа "Геном человека" и ее этапы.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Модельные объекты, создание генетических и физических карт, секвенирование геномов.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое секвенирование?
2. Что такое геном?

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 48.

Тема: Понятие о геномике и протеомике.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основы геномики.
2. Основы протеомики.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое геномика?
2. Что такое протеомика?

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

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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf

3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 49.

Тема: Понятие о геномике и протеомике.
Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основы геномики.
2. Основы протеомики.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

1. Что такое геномика?
2. Что такое протеомика?

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Практическое занятие № 50.

Тема: КТ №2 по темам №№ 26 — 48.
Перечень рассматриваемых вопросов:

Перечень вопросов представлен в приложении 1.

Вопросы для самоподготовки к освоению данной темы

Перечень вопросов представлен в приложении 1.

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
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. https://core.ac.uk/download/pdf/75998736.pdf
3 Биология. В 2 т. Т. 1 [Электронный ресурс]: учебник / Под ред. В.Н. Ярыгина. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – Режим доступа: http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970426401.html4 Жимулев, И. Ф. Общая и молекулярная генетика : учебное пособие / И. Ф. Жимулев ; отв. ред. Е. С. Беляева, А. П. Акифьев. – Изд. 4-е, стереотип. 3-му. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2007. – 480 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=57409 (дата обращения: 21.06.2023). – ISBN 5-379-00375-3; 978-5-379-00375-3. – Текст : электронный.

Приложение 3

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

№ 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 – 251 кв. м	Учебная комната № 4 20 кв.м	Доска аудиторная	00021010600693
					Стол	00011010600526
					Стол	00011010600525
					Стол	00011010600524
					Стол	00011010600528
					Стол	00011010600530
					Стол	00011010600534
					Стол преподавателя	00011010600050
					Стул -20шт	Ун0210136020356
				Учебная комната № 13 64 кв. м	Автоматизированное рабочее место DEPO Neos MF524 W10_P64/SM/G5420/8GDDR4/SSD120G/sDVD±RW/23,8"ThF/DSS/KBu/Mu/120W/ONS1AIO. тип 3	202104000000181
					Автоматизированное рабочее место Aquarius Mnb Std T684	201910000000179
					Автоматизированное рабочее место DEPO Neos MF524 W10_P64/SM/G5420/8GDDR4/SSD120G/sDVD±RW/23,8"ThF/DSS/KBu/Mu/120W/ONS1AIO. тип 3	202104000000182

					Микроскопы-20шт	Ун021013605 0636
					Стол учителя	000011010602 059
					Стол	000021010603 026
					Стол	000011010603 021
					Стол	000011010603 020
					Стол лабораторный с надстройкой	000110106005 36
					Стол письменный	000000000040 94
					Стол письменный	000210106000 998
					Стол письменный	000210106001 000
					Стол письменный	000011010604 633
				Лекционная аудитория №3 189,5 кв. м	Стол письменный	000011010603 029
					Стол лабораторный с надстройкой	000110106005 29
					Стул-15шт	Ун021013602 0356
					Стул-15шт	130000000000 619
					Автоматизированное рабочее место КС 15.6 3.3 Ghx/8192 Mb/512SSDGb/HD Graphics620/ W10Pro. тип 6	202109000000 165
					Ноутбук тип 2:Ноутбук LENOVO IdeaPad 330S-15ARR, 15.6", AMD Ryzen 5 2500U 2.0ГГц, 4Гб, 1000Гб, AMD Radeon Vega 8, Windows 10	201811000000 244
					Автоматизированное рабочее место КС 15.6 3.3 Ghx/8192 Mb/512SSDGb/HD Graphics620/ W10Pro. тип 6	202109000000 164
					Доска аудиторная	21115
					Стол президиума	110106006 63
					Моноблок	110106005

				1700x900	71
				Моноблок 1700x900	11010600577
				Моноблок 1700x900	11010600578
				Моноблок 1700x900	11010600579
				Моноблок 1700x900	11010600581
				Моноблок 1700x900	11010600582
				Моноблок 1700x900	11010600583
				Моноблок 1700x900	11010600584
				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 850х900	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
«Генная инженерия»

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
Курчатова Мария Николаевна	Штатный	Старший преподаватель	Медицинская биология, биология	СГУ им. Н.Г. Чернышевского 2010 г.	Высшее Биолог	76 (0,1)	2019	2019	12 лет	7 лет 2015-2019 – ассистент с 2019 - старший преподаватель
Полуконова Наталья Владимировна	Штатный	Профессор, д.б.н., профессор	Медицинская биология, клеточные технологии, основы фармакогенетики	СГУ им. Н.Г. Чернышевского 1990	Высшее Биолог Преподаватель биологии и химии	34 (0,1)	2015	2021	36 лет	25 лет 1997-2006 – ассистент 2006-2010 – доцент с 2010 и по настоящее время - профессор

1. Общее количество научно-педагогических работников, реализующих дисциплину - ___2___чел.

2. Общее количество ставок, занимаемых научно-педагогическими работниками, реализующими дисциплину - ____0,2___ст.

Пример расчета доли ставки*: 1 ставка = 900 учебных часов. У преподавателя по данной дисциплине 135 часов.*
Таким образом, 135 : 900 = 0,15 – доля ставки