

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

УТВЕРЖДАЮ:
Директор Института ветеринарной медицины

 Д.М. Максимович



Кафедра Естественных наук

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.07 ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ И НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ

Направление подготовки **35.03.07 Технология производства и переработки
сельскохозяйственной продукции**

Направленность **Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной
продукции**

Уровень высшего образования – **бакалавриат**

Квалификация – **бакалавр**

Форма обучения – **очная**

Троицк
2025

Рабочая программа дисциплины «Генная инженерия и нанобиотехнологии» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.07.2017 г. №669. Рабочая программа предназначена для подготовки бакалавра по направлению 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, направленность Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Настоящая рабочая программа дисциплины составлена в рамках основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) и учитывает особенности обучения при инклюзивном образовании лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ).

Составители – кандидат биологических наук, доцент Елисеенкова М.В.
кандидат биологических наук, доцент Лихвадская С.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры Естественных наук
дисциплин
«10» апреля 2025 г. (протокол №10)

Заведующий кафедрой Естественных наук,
дисциплин, доктор биологических наук,
профессор



М.А. Дерхо

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института
ветеринарной медицины
«14» мая 2025 г. (протокол №5)

Председатель методической комиссии
Института ветеринарной медицины, доктор
ветеринарных наук, доцент



Н.А. Журавель

Директор Научной библиотеки

И.В. Шатрова

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП	4
1.1.	Цель и задачи дисциплины	4
1.2.	Компетенции и индикаторы их достижений	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	5
3.	Объем дисциплины и виды учебной работы	5
3.1.	Распределение объема дисциплины по видам учебной работы	5
3.2.	Распределение учебного времени по разделам и темам	5
4.	Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку	6
4.1.	Содержание дисциплины	6
4.2.	Содержание лекций	8
4.3.	Содержание лабораторных занятий	8
4.4.	Содержание практических занятий	8
4.5.	Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	9
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	9
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	10
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	10
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	11
10.	Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	11
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	11
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	12
	Лист регистрации изменений	54

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

1.1. Цель и задачи дисциплины

Бакалавр по направлению подготовки 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции должен быть подготовлен к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский, производственно-технологический.

Цель дисциплины: формирование теоретических знаний и практических умений, обеспечивающих подготовку обучающихся по основам генной инженерии и нанобиотехнологий в соответствии с формируемыми компетенциями.

Задачи дисциплины:

- изучение теоретических основ получения клеток с новыми признаками без существенного изменения вида, способных в промышленных масштабах нарабатывать вещества, полезные для человека; изучение биологических объектов и регулярных биологических структур нанометрового диапазона;
- формирование умений по применению знаний о молекулярных механизмах хранения, реализации и использования генетической информации в про- и эукариотических клетках для получения информации обо всех потенциальных свойствах клетки; формирование умений целенаправленной модификации нанообъектов и биологических наноструктур, используемых в науке и производстве;
- формирование практических навыков в подготовке, организации, выполнении биохимического эксперимента, включая использование современных приборов и оборудования, в том числе привить практические навыки, значимые для будущей профессиональной деятельности.

1.2. Компетенции и индикаторы их достижений

ПК – 5 Способен использовать знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН	
ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности	знания	Обучающий должен знать суть и закономерности физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, применяемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях (Б1.В.07, ПК-5-3.1)
	умения	Обучающийся должен уметь применять физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной деятельности (Б1.В.07, ПК-5-У.1)
	навыки	Обучающийся должен владеть навыками применения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной деятельности (Б1.В.07, ПК-5-Н.1)

ПК – 6 Способен организовывать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и	знания	Обучающий должен знать основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки
---	--------	--

применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции		сельскохозяйственной продукции (Б1.В.07,ПК-6-3.2)
	умения	Обучающийся должен уметь применять основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.07, ПК-6-У.2)
	навыки	Обучающийся должен владеть способностью использования инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.07, ПК-6-Н.2)

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Генная инженерия и нанобиотехнологии» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы бакалавриата.

3. Объём дисциплины и виды учебной работы

Объём дисциплины составляет 4 зачетные единицы (ЗЕТ), 144 академических часа (далее часов).

Дисциплина изучается

- очная форма обучения в 5 семестре;

3.1.Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов
	по очной форме обучения
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка	48
<i>Лекции (Л)</i>	16
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	32
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	69
Контроль	27
Итого	144

3.2. Распределение учебного времени по разделам и темам

Очная форма обучения

№ темы	Наименование разделов и тем	Всего часов	в том числе				
			контактная работа			СР	контроль
			Л	ПЗ	ЛЗ		
1	2	3	4	5	6	7	8
Раздел 1. Основы генной инженерии							
1.1	Введение в генную инженерию. Особенности генетической модификации бактерий	2	2	-	-	-	x
1.2	Основные направления и перспективы генной инженерии микроорганизмов. Трансформация клеток растений	2	2	-	-	-	x
1.3	Трансгенные растения для целей практической селекции и фармакологии	2	2	-	-	-	x
1.4	Генетическая трансформация животных клеток. Трансгенные животные для целей практической селекции	2	2	-	-	-	x
1.5	Генетическая модификация клеток человека. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и оценка их безопасности	2	2	-	-	-	x
1.6	Основы молекулярной генетики	2	-	2	-	-	x
1.7	Выделение нуклеиновых кислот	2	-	2	-	-	x

1.8	Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей)	4	-	4	-	-	x
1.9	Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов	4	-	4	-	-	x
1.10	Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек	4	-	4	-	-	x
1.11	Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК	4	-	4	-	-	x
1.12	Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)	4	-	4	-	-	x
1.13	Выделение и очистка геномной ДНК из лука	2	-	2	-	-	x
1.14	Трансформация дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмидной ДНК	2	-	2	-	-	x
1.15	Рестрикция ДНК	2	-	2	-	-	x
1.16	Выделение рекомбинантного белка	2	-	2	-	-	x
1.17	Ферменты генной инженерии	8	-	-	-	8	x
1.18	Конструирование рекомбинантных ДНК	8	-	-	-	8	x
1.19	Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК	8	-	-	-	8	x
1.20	Методы клонирования ДНК	8	-	-	-	8	x
1.21	Введение нового гена в клетку	7	-	-	-	7	x
1.22	Введение генов в клетки млекопитающих	7	-	-	-	7	x
1.23	Генная инженерия растений	9	-	-	-	9	x
Раздел 2. Основы нанобиотехнологий							
2.1	Введение в нанобиотехнологию. Методы изучения наноструктур. Наночастицы и материалы на их основе	2	2	-	-	-	x
2.2	Применение принципов самосборки природных биомолекул в нанотехнологии	2	2	-	-	-	x
2.3	Применение достижений нанобиотехнологии. Перспективы развития нанобиотехнологий	2	2	-	-	-	x
2.4	Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	7	-	-	-	7	x
2.5	Экспериментальные аналитические методы нанобиотехнологии	7	-	-	-	7	x
2.6	Контроль	27	x	x	x	x	27
2.7	Итого	144	16	32	-	69	27

4. Структура и содержание дисциплины, включающее практическую подготовку

Практическая подготовка при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей) организуется путем проведения практических занятий, практикумов, лабораторных работ и иных аналогичных видов учебной деятельности, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка может включать в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Рекомендуемый объем практической подготовки (в процентах от количества часов контактной работы) для дисциплин, реализующих:

- универсальные компетенции (УК) от 5 до 15%;
- общепрофессиональные компетенции (ОПК) от 15 до 50 %;
- профессиональные компетенции (ПК) от 20 до 80%.

4.1. Содержание дисциплины

Раздел 1. Основы генной инженерии

Предмет, задачи, методы, история развития генной инженерии. Ферменты, используемые в генно-инженерных исследованиях. ДНК-лигазы. Полимеразы. Нуклеазы. Понятия о векторах. Классификация векторов (по области использования, по происхождению, по структуре ДНК, по способу поддержания в клетке, по числу молекул в клетке, по числу репликаторов). Геномные библиотеки, проблемы их создания, выделения и синтеза генов.

Векторы грамотрицательной бактерии *Escherichia coli*. Стабильность гибридных молекул в клетках *Escherichia coli*. Векторные системы

грамотрицательных бактерий, не относящихся к роду *Escherichia*. Генно-инженерная система грамположительных бактерий рода *Bacillus*. Понятие экспрессионных векторов. Экспрессия чужеродных генов в бактериальных клетках. Экспрессия прокариотических и эукариотических генов.

Трансформация дрожжей. Экспрессия чужеродных генов в клетках дрожжей. Экспрессия прокариотических генов и генов животных. Конструирование продуцентов биологически активных соединений (ферментов, витаминов, гормонов), лекарственных препаратов (антибиотиков, вакцин, сывороток, высокоспецифичных антител и др.).

Агробактериальные трансформирующие факторы. Трансформация путём трансфекции ДНК. Ограничение системы трансформации с помощью агробактерий. Трансформация растительных протопластов изолированной векторной ДНК. Экспрессия чужеродных генов в клетках растений.

Основные направления и проблемы трансгенеза растений. Повышение продуктивности растений. Регуляция сроков созревания. Устойчивость к гербицидам, поражениям насекомыми, к инфекциям (вирусными, бактериальным, грибковым), биотическим и абиотическим стрессам. Трансгенные декоративные растения. Растения-продуценты рекомбинантных белков, рекомбинантных антител, вакцин.

Генная инженерия культивируемых клеток млекопитающих. Введение ДНК вирусов, плазмид и фрагментов ДНК. Векторные системы на основе вирусов животных (SV40, Папилломы быка, аденовирусы, вирусы семейства *Herpes viridae*, поксвирусы, ретровирусы). Введение генов в зародышевые клетки. Экспрессия чужеродной ДНК.

Основные направления генной модификации животных. Изменение обмена веществ. Создание продуцентов биологически активных веществ. Повышение продуктивности животных. Устойчивость к инфекционным заболеваниям.

Методы введения чужеродной ДНК в клетки человека. Генетические болезни человека и генная терапия. Проблемы генной терапии человека.

Общие правила проверки безопасности ГМО. Пищевая и экологическая безопасность. Дискуссионные аспекты. Трансгенез в природе. Эволюционные аспекты горизонтального переноса генов.

Раздел 2. Основы нанобиотехнологий

Нанобиотехнология как наука, ее цель и задачи, связь с другими науками. Теоретическая и практическая значимость нанобиотехнологии. Краткая история становления данного научного направления.

Морфологические методы исследования наноструктур. Аналитические методы исследования наноструктур. Препаративные методы исследования наноструктур.

Разнообразие наночастиц. Физико-химические свойства наиболее распространенных наночастиц. Использование фуллеренов и нанотрубок. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*.

Особенности строения биомолекул. Белки: структурно-функциональная характеристика. Модификация природных белков. Искусственные белки. Возможности использования белков для решения некоторых задач нанотехнологии. Наноматериалы на основе пептидов (пептидные нанотрубки, сферические структуры). S-слои. Фибриллярная металлизация. Основные принципы структуры ферментов и особенности ферментативного катализа. Молекулярный дизайн и изменение специфичности ферментов – нанотехнологические задачи и перспективы. Углеводы. Возможность использования полисахаридов в качестве нанобиоматериалов. Липиды. Наноструктуры, образуемые липидами (монослой, мицеллы, липосомы), перспективность для целей нанотехнологии. ДНК, перспективность для целей нанотехнологии. Процессы самосборки и самоорганизации в биологии. Принцип иерархичности при сборке бионаномашин. Самоорганизация фосфолипидных мембран,

вирусов. Биологические наноструктуры, образующиеся путем самосборки (амилоидные фибриллы). Экспериментальные аналитические методы нанобиотехнологии

Наночастицы как лекарственные средства. Нанодиагностикумы на основе биосенсоров и флуоресцентных наночастиц. Иммунотоксины. Нанооболочки. Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц. Применение нанотехнологий в сельском хозяйстве, при очистке сточных вод (наноструктуры серебра и нанопористые полимеры в очистке воды)

Нанотехнология и тканевая инженерия. Конструирование тканей мозга. Будущее нанобиотехнологической революции. Нанобиобезопасность. Проблемы сертификации и оценки безопасности применения наноматериалов

4.2. Содержание лекций Очная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Объем (акад. часов)	Практическая подготовка
1	Введение в геномную инженерию. Особенности генетической модификации бактерий	2	+
2	Основные направления и перспективы генной инженерии микроорганизмов. Трансформация клеток растений	2	+
3	Трансгенные растения для целей практической селекции и фармакологии	2	+
4	Генетическая трансформация животных клеток. Трансгенные животные для целей практической селекции	2	+
5	Генетическая модификация клеток человека. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и оценка их безопасности	2	+
6	Введение в нанобиотехнологию. Методы изучения наноструктур. Наночастицы и материалы на их основе	2	+
7	Применение принципов самосборки природных биомолекул в нанотехнологии	2	+
8	Применение достижений нанобиотехнологии. Перспективы развития нанобиотехнологий	2	+
ИТОГО:		16	30%

4.3. Содержание лабораторных занятий

Практические занятия не предусмотрены.

4.4. Содержание практических занятий Очная форма обучения

№ п/п	Наименования практических занятий	Объем (акад. часов)	Практическая подготовка
1	Основы молекулярной генетики	2	+
2	Выделение нуклеиновых кислот	2	+
3	Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей)	4	+
4	Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов	4	+
5	Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек	4	+
6	Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК	4	+
7	Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)	4	+
8	Выделение и очистка геномной ДНК из лука	2	+
9	Трансформация дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмидной ДНК	2	+
10	Рестрикция ДНК	2	+
11	Выделение рекомбинантного белка	2	+
ИТОГО:		32	45%

4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся

4.5.1. Виды самостоятельной работы обучающихся

Виды самостоятельной работы обучающихся	Количество часов
	по очной форме обучения
Подготовка к опросу на практическом занятии	20
Подготовка к тестированию	14
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	35
Итого	69

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов
		по очной форме обучения
1	Ферменты генной инженерии	8
2	Конструирование рекомбинантных ДНК	8
3	Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК	8
4	Методы клонирования ДНК	8
5	Введение нового гена в клетку	7
6	Введение генов в клетки млекопитающих	7
7	Генная инженерия растений	9
8	Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	7
9	Экспериментальные аналитические методы нанобиотехнологии	7
	Итого	69

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ:

1. Дерхо, М.А. Генная инженерия и нанобиотехнологии [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения: очная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2023. – 96 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9943>

2. Дерхо, М.А. Генная инженерия и нанобиотехнологии [Электронный ресурс] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2023. – 77 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9943>

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Для установления соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ФГОС ВО разработан фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине. Фонд оценочных средств представлен в Приложении.

7. Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины

Основная и дополнительная учебная литература имеется в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

Основная:

1. Нанобиотехнология : учебное пособие / А. Ю. Просеков, Л. С. Дышлюк, О. В. Козлова, Н. В. Изгарышева. — Кемерово : КемГУ, 2016. — 204 с. — ISBN 978-5-89289-930-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99583> (дата обращения: 01.05.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-8733-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/179623> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Генетика : учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-8097-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177828> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Дополнительная литература

1. Кольман, Я. Наглядная биохимия : справочник / Я. Кольман, К. -. Рём ; перевод с английского Т. П. Мосоловой. — 6-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2019. — 514 с. — ISBN 978-5-00101-645-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121226> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Мишанин, Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие для вузов / Ю. Ф. Мишанин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 720 с. — ISBN 978-5-8114-8337-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/175152> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Промышленная биотехнология : учебное пособие / составители В. М. Безгин [и др.]. — Курск : Курская ГСХА, 2017. — 116 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/134849> (дата обращения: 20.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. — Санкт-Петербург, 2010-2025. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/>. — Доступ по логину и паролю.

2. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : [информационно-аналитический портал]. — Москва, 2000-2025. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.

3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. — Москва, 2001-2025. — Режим доступа: <http://biblioclub.ru/>. — Доступ по логину и паролю.

4. Южно-Уральский государственный аграрный университет [Электронный ресурс] : офиц. сайт. — 2025. — Режим доступа: <https://sursau.ru/about/library/contacts.php>.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебно-методические разработки имеются в Научной библиотеке и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

9.1. Дерхо, М.А. Генная инженерия и нанобиотехнологии [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения: очная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2023. – 96 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9943>

9.2. Дерхо, М.А. Генная инженерия и нанобиотехнологии [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2023. – 77 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9943>

10. Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

В Научной библиотеке с терминальных станций предоставляется доступ к базам данных:

- Техэксперт (информационно-справочная система ГОСТов);
- My TestX10.2.

Программное обеспечение: MyTestXPro 11.0; Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71; Microsoft Windows PRO 10 Russian Academic OLP 1License NoLevel Legalization GetGenuine; Windows XP Home Edition OEM Software; Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc; Яндекс.Браузер (Yandex Browser); Moodle.

11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения

Учебная аудитория № 318 для проведения учебных занятий, оснащенная техническими средствами обучения

Учебная аудитория № 320 для проведения учебных занятий, оснащенная техническими средствами обучения

Помещения для самостоятельной работы обучающихся

Помещение № 420 для самостоятельной работы, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и доступом в Электронную образовательную среду ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ

Перечень оборудования и технических средств обучения

Ноутбук e-Mashines E 732 Z, комплект мультимедиа (проектор Acer X1210K, проекционный экран ApoLLO-T), рН-метр-150 МИ, водяная баня комбинированная лабораторная LB-162, набор термометров, плитка электрическая лабораторная с закрытой спиралью для песочной бани, учебно-наглядные пособия.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации
обучающихся

СОДЕРЖАНИЕ

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины	17
2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения сформированности компетенций.....	18
3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины.	20
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций.....	21
.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости в процессе практической подготовки	21
4.1.1 Опрос на практическом занятии	21
4.1.2 Тестирование	26
4.2 Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.....	30
4.2.1 Экзамен	30

1. Компетенции и их индикаторы, формируемые в процессе освоения дисциплины
ПК – 5 Способен использовать знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1 ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности	Обучающий должен знать суть и закономерности физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, применяемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях (Б1.В.07 – 3.1)	Обучающийся должен уметь применять физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной деятельности (Б1.В.07 – У.1)	Обучающийся должен владеть навыками применения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной деятельности (Б1.В.07 – Н.1)	Устный опрос на практическом занятии, тестирование	Экзамен

ПК – 6 Способен организовывать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Формируемые ЗУН			Наименование оценочных средств	
	знания	умения	навыки	Текущая аттестация	Промежуточная аттестация
ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки	Обучающий должен знать основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности	Обучающийся должен уметь применять основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для	Обучающийся должен владеть способностью использования инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и	Устный опрос на практическом занятии, тестирование	Экзамен

сельскохозяйственной продукции	технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.07 – 3.2)	повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.0 – У.2)	переработки сельскохозяйственной продукции (Б1.В.07 – Н.2)		
--------------------------------	--	---	--	--	--

2. Показатели, критерии и шкала оценивания индикаторов достижения компетенций

ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности

Показатели оценивания (Формируемые ЗУН)	Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине			
	Недостаточный уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Высокий уровень
Б1.В.07 -5-3.1	Обучающийся не знает суть и закономерности физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, применяемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях	Обучающийся слабо знает суть и закономерности физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, применяемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях	Обучающийся знает суть и закономерности физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, применяемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях с незначительными ошибками и отдельными проблемами	Обучающийся знает суть и закономерности физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, применяемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях с требуемой степенью полноты и точности
Б1.В.07-У.1	Обучающийся не умеет применять физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной	Обучающийся слабо умеет применять физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной	Обучающийся умеет применять физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной с незначительными затруднениями	Обучающийся умеет применять физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной
Б1.В.07-Н.1	Обучающийся не владеет	Обучающийся слабо владеет	Обучающийся владеет навыками	Обучающийся свободно владеет

	навыками применения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной деятельности	навыками применения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной деятельности	применения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной деятельности с небольшими затруднениями	навыками применения физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессов, используемых в генной инженерии и нанобиотехнологиях, в профессиональной деятельности
--	---	---	---	---

ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Б1.В.07-3.2	Обучающийся не знает основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо знает основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся знает основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции с небольшими ошибками	Обучающийся знает основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции с требуемой степенью полноты и точности
Б1.В.07-У.2	Обучающийся не умеет применять основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной	Обучающийся слабо умеет применять основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий	Обучающийся умеет применять основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности	Обучающийся умеет применять основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности

	инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции с незначительными затруднениями	технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
Б1.В.07-Н.2	Обучающийся не владеет навыками по использованию инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся слабо владеет навыками по использованию инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	Обучающийся владеет навыками по использованию инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции с небольшими затруднениями	Обучающийся свободно владеет навыками по использованию инновационных нанобиотехнологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

3. Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, сформированных в процессе освоения дисциплины

Типовые контрольные задания и материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, содержатся в учебно-методических разработках, приведенных ниже.

3.1. Дерхо, М.А. Генная инженерия и нанобиотехнологии [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения: очная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 96 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9943>

3.2. Дерхо, М.А. Генная инженерия и нанобиотехнологии [Электронный ресурс]: методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 77 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9943>

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций

В данном разделе методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, по дисциплине «Органическая химия», приведены применительно к каждому из используемых видов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

4.1. Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости

4.1.1 Опрос на практическом занятии

Ответ на практическом занятии используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным вопросам и/или темам дисциплины. Вопросы для устного опроса (см. методические разработки: Дерхо, М.А. Генная инженерия и нанобиотехнологии [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования бакалавриат, форма обучения: очная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2023. – 96 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9943>; Дерхо, М.А. Генная инженерия и нанобиотехнологии [Электронный ресурс] : методические рекомендации по организации самостоятельной работы для обучающихся по направлению подготовки: 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профиль Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции, уровень высшего образования – бакалавриат, форма обучения: очная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2023. – 77 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9943>) заранее сообщаются обучающимся.

Ответ оценивается оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	Тема 1. Основы молекулярной генетики 1. Что изучает генная инженерия? 2. На стыке каких наук возникла генная инженерия? 3. Расскажите кратко историю возникновения и становления генной инженерии как науки 4. Дайте определение молекулярной генетике 5. Понятие ДНК, ее строение и состав 6. Сформулируйте четыре правила Чаргаффа 7. Опишите функции РНК	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 1. Основы молекулярной генетики 1. Дайте определение понятию транскрипция. 2. Охарактеризуйте процесс трансляции. 3. Перечислите аминокислоты, входящие в состав белков. 4. Дайте определение понятию генетический код. 5. Понятие о триплетности генетического кода. 6. Дайте определение понятию ген. 7. Понятие о репликации молекулы ДНК. Принцип комплементарности. 8. Понятие о кодоне, стоп – кодоне. Вырожденность кода	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

2	Тема 2. Выделение нуклеиновых кислот 1. Характеристика ферментов рестрикции – рестриктаз. 2. Понятие о «разрезании» и «сшивании» генов. 3. Принцип действия рестриктаз. 4. Понятие о «липких» и ровных (тупых) концах обрывков ДНК	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 2. Выделение нуклеиновых кислот 1. Функции рестриктазы EcoR 2. Приведите пример других рестриктаз, с помощью которых инженеры конструируют разнообразные гибридные ДНК 3. Понятие о рекомбинантных ДНК 4. Функции ферментов ДНК-лигаз	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
3	Тема 3. Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей) 1. Поясните, как осуществляются манипуляции с фрагментами ДНК 2. Поясните суть метода электрофореза в агарозном геле 3. Принцип действия электрофоретической камеры 4. Назначение красителя этидиум бромид 5. Понятие об электрофореграмме 6. Получение электрофоретических спектров ДНК на геле 7. Разделение и выделение рестрикционных фрагментов ДНК из геля	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 3. Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей) 1. Суть метода Саузерн-блот гибридизации 2. Понятие о рестрикционных картах 3. Характеристика методов идентификации генов и рестрикционных фрагментов ДНК 4. Понятие о денатурации ДНК 5. Понятие о генетическом картировании 6. Дайте определение понятию нитроцеллюлозной (пленки) мембраны 7. Понятие о радиоактивно меченном ДНКовом зонде 8. Понятие об автордиограмме в Саузерн-блот анализе	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
4	Тема 4. Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов 1. Ферменты, используемые в генной инженерии – рестриктазы и лигазы 2. Понятие вектора. Применение векторов в генной инженерии 3. Дайте определение понятию плазмиды. Примеры плазмид 4. Механизм действия плазмид 5. Применение кольцевых молекул ДНК 6. Понятие о чужеродной ДНК 7. Сущность самостоятельной репликации 8. Определение клонирования. Суть метода 9. Дайте определение понятия экспрессии генов	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 4. Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов 1. Векторы pSC101, pBR322, pUC18, lacZ и другие векторы, используемые в клонировании 2. Понятие о полилинкере 3. Дайте определение понятию участок множественного клонирования 4. Функции фермента β-галактозидаза 5. Применение специального субстрата X-Gal	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки

	6. Определения: фаги, вирусы, космиды, реципиентный организм, трансформированные организмы, репортерные гены	сельскохозяйственной продукции
5	Тема 5. Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек 1. Понятие о химерных плаزمидях 2. Применение штаммов фага λ 3. Центральная часть ДНК фага λ 4. Суть явления лизогении 5. Клонирование в фаге λ 6. Понятие о космидах и их применении в клонировании 7. Представление об <i>ori</i> -последовательности 8. Понятие о маркере для селекции (селективный маркер), селекционный маркер <i>amp^r</i>	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 5. Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек 1. Представление о генных банках и геномных библиотеках 2. Понятие о суммарной ДНК организма 3. Механизмы трансформации бактерий 4. Представление о наборе клонов бактерий и гибридных фагов 5. Геномная библиотека дрозофилы и библиотеки всех генов <i>E. Coli</i> . 6. Представление о кДНК-зондах 7. Понятие о последовательности <i>poly(A)</i> 8. Дайте определение понятию комплементарная цепь ДНК, кДНК (сDNA) 9. Структурная часть гена и регуляторная часть гена 10. Понятие о ДНК-ДНК гибридизации	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
6	Тема 6. Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК 1. Представление о минисателлитной ДНК и строгой последовательности из 13 нуклеотидов 2. Понятие о тандемно повторяющихся последовательностях 3. Генная дактилоскопия 4. Дайте определение понятию фотингерпринт ДНК 5. Что такое гипервариабельные минисателлиты? Охарактеризуйте участки минисателлитной ДНК, отличающиеся по длине	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 6. Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК 1. Опишите методы сиквенирования фрагментов ДНК 2. Характеристика метода определения последовательности ДНК 3. Представление об элонгации ДНК 4. Ферменты ДНК-полимеразы и их функции 5. Дайте определение понятию сиквенирование ДНК по Максому-Гилберту 6. Препарат меченой ДНК, набор меченых фрагментов 7. Возможности «чтения» нуклеотидной последовательности ДНК	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
7	Тема 7. Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции) 1. Понятие о фотингерпринте ДНК 2. Механизм и сущность полимеразной цепной реакции ПЦР 3. Применение ПЦР 4. Представление о амплификации 5. Определение праймеров 20-30 нуклеотидов 6. Использование Tag-полимеразы 7. Применение олигонуклеотидных затравок 8. Определение ДНК-матрицы 9. Представление о 3'-концы праймеров	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 7. Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ

	1. Процесс денатурации ДНК 2. Суть процесса гибридизации праймеров 3. Понятие о процессе полимеризации 4. Применение <i>Thermus aquaticus</i> в генной инженерии 5. Дайте определение понятиям амплификатор и ПЦР-амплификация 6. Применение ПЦР технологий в медицине и генной инженерии 7. Современная диагностика наследственных заболеваний 8. Опишите пренатальные стадии развития 9. Понятие о фетальных клетках 10. Принципы дактилоскопия и идентификация индивидуумов 11. Представление о бластомерах и бластоцисте	по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
8	Тема 8. Выделение и очистка геномной ДНК из лука 1. Опишите принципы получения белков с заранее заданными свойствами 2. Охарактеризуйте биологическую роль нуклеиновых кислот 3. Мономеры нуклеиновых кислот, их строение 4. Нуклеотиды, входящие в состав ДНК и РНК 5. Опишите сахара, входящие в состав нуклеиновых кислот 6. Опишите методы выделения ДНК из клеток	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 8. Выделение и очистка геномной ДНК из лука 1. Каким образом в данной методике осуществляется очистка геномной ДНК растения? 2. Опишите историю первого выделения геномной ДНК (кто, когда и как это сделал) 3. Методы оценки качества ДНК после выделения и очистки 4. Что представляют собой плазмиды? 5. На чем основаны методы разделения хромосомной и плазмидной ДНК в клетке? 6. Каков принцип щелочного метода выделения плазмидной ДНК? 7. Как можно определить размер молекул ДНК?	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
9	Тема 9. Трансформация дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмидной ДНК 1. Перечислите методы трансформации клеток и охарактеризуйте их суть 2. Назовите состав оптимальной реакционной смеси для трансформации клеток 3. Почему время инкубации дрожжевой культуры влияет на эффективность трансформации клеток? 4. Опишите влияние различного количества ДНК-носителя, обработанного кипячением, на эффективность трансформации 5. Как влияет ли способ обработки ДНК-носителя на эффективность трансформации?	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 9. Трансформация дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмидной ДНК 1. Дайте понятие определения генетической трансформации 2. Представление о компетентных клетках. Как вы себе представляете процесс проникновения плазмидной ДНК внутрь клеток в момент температурного шока? 3. Опишите процесс проникновения молекул рекомбинантной ДНК внутрь клеток в процессе электропорации 4. Поясните, почему для проведения генетических модификаций чаще всего используют клетки <i>E. coli</i> и дрожжи <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ? Какие еще организмы используются в биотехнологии?	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
10	Тема 10. Рестрикция ДНК 1. Назовите биологические функции ферментов рестриказ 2. Применение ферментных препаратов рестриказ в генной инженерии 3. Понятие термина «сайт рестрикации» 4. Применение ферментов эндонуклеаз	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в

	5. Опишите факторы, влияющие на рестрикацию плазмидной и фаговой ДНК 6. Охарактеризуйте биологическую функцию системы рестрикции-модификации ДНК 7. Факторы, влияющие на глубину гидролиза молекул ДНК 8. Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы): основные характеристики и принципы номенклатуры 9. Стабильность ферментов. Условия хранения и подготовки к использованию	профессиональной деятельности
	Тема 10. Рестрикция ДНК 1. Фрагмент рестрикции. Величина фрагмента рестрикции 2. Сайты рестрикции. Изошизомеры 3. Условия, необходимые для оптимальной активности фермента. Условия инактивации ферментов. Условные обозначения параметров ферментативной реакции на примере <i>Fermentas (Thermo scientific)</i> 4. Двойная рестрикция: единая буферная система, увеличение/уменьшение ионной силы буферного раствора, последовательная смена буферных растворов, тепловые режимы работы фермента, инактивация ферментов и условия «чистки» реакционной смеси	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
11	Тема 11. Выделение рекомбинантного белка 1. Дайте определение термину «ген» 2. Перечислите и охарактеризуйте методы выделения генов из природных источников? 3. Охарактеризуйте векторы молекул ДНК, используемые для доставки чужеродных генов в геном клеток 4. Какие векторы, включающие чужеродные гены, называются рекомбинантными?	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	Тема 11. Выделение рекомбинантного белка 1. Методы, применяемые для получения рекомбинантного вектора 2. Как генетическая информация кодируется в гене? 3. Определение «кодирующая последовательность в геноме» 4. Представление об универсальном векторе 5. Назовите главные условия при выделении белков 6. Перечислите этапы предшествующие выделению и очистки белка 7. Опишите ход работы при выделении белков 8. Как можно проверить наличие белка в растворе	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся в начале занятий. Оценка объявляется обучающемуся непосредственно после ответа.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий темы, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию; - демонстрирует умение излагать учебный материал в определенной логической последовательности; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа; в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;

	- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов; выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворительно)	- не раскрыто основное содержание учебного материала; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, решении задач, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

4.2. Процедуры и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Экзамен

Экзамен является формой оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по разделам дисциплины. По результатам экзамена обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Экзамен по дисциплине проводится в соответствии с расписанием промежуточной аттестации, в котором указывается время его проведения, номер аудитории, место проведения консультации. Утвержденное расписание размещается на информационных стендах, а также на официальном сайте Университета.

Уровень требований, для промежуточной аттестации обучающихся устанавливается рабочей программой дисциплины и доводится до сведения обучающихся в начале семестра.

Экзамены принимаются, как правило, лекторами. С разрешения заведующего кафедрой на экзамене может присутствовать преподаватель кафедры, привлеченный для помощи в приеме экзамена. В случае отсутствия ведущего преподавателя экзамен принимается преподавателем, назначенным распоряжением заведующего кафедрой.

Присутствие на экзамене преподавателей с других кафедр без соответствующего распоряжения ректора, проректора по учебной и воспитательной работе или заместителя директора Института по учебной работе не допускается.

Для проведения экзамена ведущий преподаватель накануне получает в секретариате директората зачетно-экзаменационную ведомость, которая возвращается в секретариат после окончания мероприятия в день проведения экзамена или утром следующего дня.

Экзамены проводятся по билетам в устном или письменном виде, либо в виде тестирования. Экзаменационные билеты составляются по установленной форме в соответствии с утвержденными кафедрой экзаменационными вопросами и утверждаются заведующим кафедрой ежегодно. В билете содержится не более трех вопросов.

Экзаменатору предоставляется право задавать вопросы сверх билета, а также помимо теоретических вопросов давать для решения задачи и примеры, не выходящие за рамки пройденного материала по изучаемой дисциплине.

Знания, умения и навыки обучающихся определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и выставляются в зачетно-экзаменационную ведомость обучающегося в день экзамена.

При проведении устного экзамена в аудитории не должно находиться более 6 обучающихся на одного преподавателя.

При проведении устного экзамена обучающийся выбирает экзаменационный билет в случайном порядке, затем называет фамилию, имя, отчество и номер экзаменационного билета.

Во время экзамена обучающиеся могут пользоваться с разрешения экзаменатора программой дисциплины, справочной и нормативной литературой, другими пособиями и техническими средствами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Обучающийся, испытывающий затруднения при подготовке к ответу по выбранному им билету, имеет право на выбор второго билета с соответствующим продлением времени на подготовку. При окончательном оценивании ответа оценка снижается на один балл. Выдача третьего билета не разрешается.

Если обучающийся явился на экзамен, и, взяв билет, отказался от прохождения аттестации в связи с неподготовленностью, то в ведомости ему выставляется оценка «неудовлетворительно».

Нарушение дисциплины, списывание, использование обучающимися неразрешенных печатных и рукописных материалов, мобильных телефонов, коммуникаторов, планшетных компьютеров, ноутбуков и других видов личной коммуникационной и компьютерной техники во время аттестационных испытаний запрещено. В случае нарушения этого требования преподаватель обязан удалить обучающегося из аудитории и проставить ему в ведомости оценку «неудовлетворительно».

Выставление оценок, полученных при подведении результатов промежуточной аттестации, в зачетно-экзаменационную ведомость проводится в присутствии самого обучающегося. Преподаватели несут персональную ответственность за своевременность и точность внесения записей о результатах промежуточной аттестации в зачетно-экзаменационную ведомость.

Неявка на экзамен отмечается в зачетно-экзаменационной ведомости словами «не явился».

Для обучающихся, которые не смогли сдать экзамен в установленные сроки, Университет устанавливает период ликвидации задолженности. В этот период преподаватели, принимавшие экзамен, должны установить не менее 2-х дней, когда они будут принимать задолженности. Информация о ликвидации задолженности отмечается в экзаменационном листе.

Обучающимся, показавшим отличные и хорошие знания в течение семестра в ходе постоянного текущего контроля успеваемости, может быть проставлена экзаменационная оценка досрочно, т.е. без сдачи экзамена. Оценка выставляется в экзаменационный лист или в зачетно-экзаменационную ведомость.

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать экзамены в межсессионный период в сроки, установленные индивидуальным учебным планом. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Процедура проведения промежуточной аттестации для особых случаев изложена в «Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по ОПОП бакалавриата, специалитета и магистратуры» ФГБОУ ВО Южно-Уральский ГАУ.

№	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	
1	1. Основные открытия современной биологии, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии	ИД-1ПК-5 Использует

	2. Предмет и задачи генной инженерии и ее связь с другими биологическими дисциплинами 3. Достижения генной инженерии в сельском хозяйстве 4. Достижения генной инженерии в медицине 5. Основные разделы, изучаемые генной инженерией 6 . Рестрицирующие эндонуклеазы I, II и III классов 7. . Моноклональные антитела 8 . Гибридизация с ДНК-зондами 9. Рибонуклеазы 10. Полимеразы. ДНК-зависимые ДНК-полимеразы. ДНК-зависимые РНК-полимеразы. ДНК-независимые РНК-полимеразы. РНК-зависимые ДНК-полимеразы 11. ДНК-лигазы. Фосфатазы и киназы 12. Направленный мутагенез и генная инженерия белков. Направленный мутагенез и случайный мутагенез 13. Векторы на основе репликонов бактериальных плазмид (pBR322, PUC18) 14. Векторы на основе бактериофагов (M13, X) 15. Векторы на основе вирусов животных. Векторы на основе <i>Ti</i> плазмид 16. Основные подходы к получению библиотек 17. ДНК прокариотических и эукариотических организмов 18. Получение библиотеки ДНК с помощью вирусных или плазмидных векторов 19. Два типа библиотек ДНК, применяемых для разных целей 20. Получение библиотек кДНК из отобранных популяций молекул мРНК 21. Выявления нужных клонов в генной библиотеке путем гибридизации с радиоактивным ДНК-зондом 22. Выделение перекрывающихся клонов ДНК («прогулка по хромосоме») с целью идентификации соседних генов 23. Идентификация клонов ДНК путем трансляции <i>in vitro</i> 24. Выделение и очистка рекомбинантных клонов 25. Секвенирование ДНК. Методы секвенирования ДНК 26. Использование нерадиоактивных меток при секвенировании 27. Конструирование делеций для секвенирования 28. Приготовление матриц для секвенирования ДНК 29. Компьютерный анализ ДНК и кодируемых белков 30. Использование для анализа баз данных ДНК и белковых последовательностей (GenBank, EM BL, FA STA , PIR и т.п.) 31. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) 32. Амплификация РНК с помощью ПЦР 33. Молекулярное клонирование ПЦР-продуктов 34. Мутагенез клонированной ДНК 35. Сайт-специфический мутагенез 36. Направленный мутагенез с помощью олигонуклеотидов 37. Мутагенез с использованием ПЦР 38. Экспрессия белков в <i>E.coli</i>. Экспрессия белков с использованием РНК - полимеразы и промоторов фагов 39. Экспрессия белков с использованием векторов с регулируемыми элементами фага λ 40. Продукция слитых белков с использованием специальных экспрессирующих векторов 41. Повышение эффективности систем экспрессии эукариотических белков в клетках <i>E .coli</i> 42. Генно-инженерные системы для получения биологически активных веществ 43. Генно-инженерные система бактерий рода <i>B acillus</i> 44. Генно-инженерные системы грамположительных микроорганизмов родов <i>Streptomyces</i>, коринеформных бактерий 45. Генно-инженерная система дрожжей <i>Saccharomyces</i>	знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
2	46. Системы экспрессии на основе бакуловирусов. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых 47. Системы для экспрессии белков в животных клетках 48. Векторы экспрессии на основе вирусов животных	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами

49. Анализ белков 50. Биосинтетическое мечение белков 51. Электрофоретический анализ белков 52. Иммуноблоттинг и иммунодетекция 53. Введение ДНК в клетки животных, растений, бактерий, дрожжей 54. Конструирование линий клеток, суперпродуцирующих биологически активные вещества 55. Получение трансгенных растений и животных с полезными свойствами 56. Генная терапия болезней человека и животных, являющихся следствиями дефектов генетического аппарата и его функций 57. Риски связанные с использованием ГМО 58. Риски связанные с использованием генно-инженерных технологий 59. Полимеразная цепная реакция 60. Экспрессирующие вирусы для работы с клетками млекопитающих 61. Биологические структуры, относящиеся к наноструктурам 62. Принципиальное значение наноразмерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами 63. Нанобиотехнологии прокариот 64. Нанобиотехнологии эукариот 55. Морфологические методы исследования наноструктур 66. Аналитические методы исследования наноструктур 67. Препаративные методы исследования наноструктур 68. Аналитическая молекулярная биотехнология 69. Микробиологические системы для нанобиотехнологии 70. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц 71. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i> 72. Наноматериалы (углеродные нанотрубки, фуллерены, аллотропные формы углерода, трехкоординированные атомы углерода, графен, нанокристаллы, квантовые точки) 73. Способы формирования структур наноматериалов 74. Биополимеры (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды) 75. Генетическая инженерия как одно из направлений нанобиотехнологий 76. Рекомбинантный синтез биополимеров 77. Молекулярная биотехнология синтеза биополимеров 78. Синтез адгезивных биополимеров 79. Регулируемая локальная гипертермия 80. Магнитно-резонансная томография (МРТ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) в нанобиотехнологии 81. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT) 82. Фотодинамическая терапия опухолей 83. Проблемы нанотоксикологии 84. Медицинские наноматериалы 85. Наноструктурные основы патогенеза 86. Методы генодиагностики 87. Нанотехнологические методы генодиагностики 88. Генотерапия при помощи вирусных нановекторов 89. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер 90. Нанобиотехнология биологически активных препаратов	организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
---	--

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	- обучающийся полно усвоил учебный материал; - показывает знание основных понятий дисциплины, грамотно пользуется терминологией; - проявляет умение анализировать и обобщать информацию, навыки связного описания явлений и процессов; - демонстрирует умение излагать материал в определенной логической последовательности;

	- показывает умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; - демонстрирует сформированность и устойчивость знаний, умений и навыков; - могут быть допущены одна–две неточности при освещении второстепенных вопросов.
Оценка 4 (хорошо)	- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «5», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены пробелы, не искажившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительн о)	- знание основного программного материала в минимальном объеме, погрешности непринципиального характера в ответе на экзамене: неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопросов; - имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, описании явлений и процессов, исправленные после наводящих вопросов; - выявлена недостаточная сформированность знаний, умений и навыков, обучающийся не может применить теорию в новой ситуации.
Оценка 2 (неудовлетворител ьно)	- пробелы в знаниях основного программного материала, принципиальные ошибки при ответе на вопросы; - обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; - допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, в описании явлений и процессов, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; - не сформированы компетенции, отсутствуют соответствующие знания, умения и навыки.

5. КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ
по дисциплине «Генная инженерия и нанобиотехнологии»

СОДЕРЖАНИЕ

1. Спецификация.....	28
2. Тестовые задания.....	33
3. Ключи к оцениванию тестовых заданий.....	42

1. Спецификация

1.1 Назначение комплекта оценочных материалов (далее – КОМ)

Наименование УГС/УГСН – 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство

Направление подготовки – 35.03.07 Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

Направленность – Биотехнология производства и переработки сельскохозяйственной продукции

1.2 Нормативное основание отбора содержания

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (ФГОС ВО), утверждённый Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 17.07.2017 г. № 669.

2. Профессиональный стандарт «Специалист в области биотехнологий продуктов питания», утвержденный Приказом Минтруда России от 24.09.2019 № 633н.

1.3 Общее количество тестовых заданий

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
ПК – 5	Способен использовать знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности	16
ПК – 6	Способен организовывать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	16
Всего		32

1.4 Распределение тестовых заданий по компетенциям

Код компетенции	Наименование компетенции	Количество заданий
ПК – 5	Способен использовать знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности	16
ПК – 6	Способен организовывать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	16
Всего		32

1.5 Распределение тестовых заданий по компетенциям

Код компетенции	Наименование компетенции	Наименование индикаторов сформированности компетенции	Номер задания
ПК – 5	Способен использовать знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности	1 - 16
ПК – 6	Способен организовывать работы по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки	17 - 32

	эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	сельскохозяйственной продукции	
--	--	--------------------------------	--

1.6 Типы, уровень сложности и время выполнения тестовых заданий

Код компетенции	Индикатор сформированности компетенции	Номер задания	Тип задания	Уровень сложности	Время выполнения (мин)
ПК – 5	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности	1-2	Задание закрытого типа на установление соответствия	Повышенный	5
		4-5	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		7-6	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		10-12	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		16-25	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
ПК – 6	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции	3	Задание закрытого типа на установление последовательности	Повышенный	5
		6	Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	Базовый	3
		8-9	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	Базовый	3
		13-15	Задание открытого типа с развернутым ответом	Высокий	10
		26-40	Задание закрытого типа на установление	Повышенный	5

			соответствия		
--	--	--	--------------	--	--

1.7 Сценарии выполнения тестовых заданий

Тип задания	Последовательность действий при выполнении задания
Задание закрытого типа на установление соответствия	1.Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидаются пары элементов. 2.Внимательно прочитать оба списка: список 1 – вопросы, утверждения, факты, понятия и т.д.; список 2 – утверждения, свойства объектов и т.д. 3.Сопоставить элементы списка 1 с элементами списка 2, сформировать пары элементов. 4.Записать попарно буквы и цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа (например, А1 или Б4)
Задание закрытого типа на установление последовательности	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается последовательность элементов. 2.Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Построить верную последовательность из предложенных элементов. 4. Записать буквы/цифры (в зависимости от задания) вариантов ответа в нужной последовательности без пробелов и знаков препинания (например, БВА или 135).
Задание комбинированного типа с выбором одного правильного ответа из четырёх предложенных и обоснованием ответа	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается только один из предложенных вариантов. 2.Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3.Выбрать один ответ, наиболее верный. 4. Записать только номер (или букву) выбранного варианта ответа. 5.Записать аргументы, обосновывающие выбор ответа.
Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов	1. Внимательно прочитать текст задания и понять, что в качестве ответа ожидается несколько из предложенных вариантов. 2. Внимательно прочитать предложенные варианты ответа. 3. Выбрать нужные ответы, наиболее верные. 4. Записать только номера (или буквы) выбранных вариантов ответов. 5. Записать аргументы, обосновывающие выбор ответов. (ред.)
Задание открытого типа с развернутым ответом	1.Внимательно прочитать текст задания и понять суть вопроса. 2.Продумать логику и полноту ответа. 3.Записать ответ, используя четкие, компактные формулировки. 4. В случае расчётной задачи, записать решение и ответ.

1.8 Система оценивания выполнения тестовых заданий

Номер задания	Указания по оцениванию	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания/характеристика правильности ответа)
Задание 1	Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если правильно установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого)	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 2	Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным если правильно указана вся последовательность цифр	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 3	Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из предложенных с обоснованием выбора ответа считается верным, если	Совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».

	правильно указана цифра и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	
Задание 4	Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных с обоснованием выбора ответов считается верным, если правильно указаны цифры и приведены корректные аргументы, используемые при выборе ответа.	Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом; если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов. Либо указывается «верно»/«неверно».
Задание 5	Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте.	Полный правильный ответ на задание оценивается 3 баллами; если допущена одна ошибка/неточность/ответ правильный, но не полный – 1 балл, если допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ ответ отсутствует – 0 баллов Либо указывается «верно»/«неверно».

1.9 Описание дополнительных материалов и оборудования, необходимых для выполнения тестовых заданий (при необходимости).

Для выполнения тестовых заданий дополнительных материалов и оборудования не требуется.

2. Тестовые задания

Задание 1.

Установите соответствие использование достижений биотехнологии. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.

А) медицине	1) получение биодобавок, очистка воды, воздуха
Б) промышленности	2) изготовление вакцин, гормонов, витаминов, ферментов
В) сельском хозяйстве	3) получение кормового белка, средств биологической борьбы с вредителями
Г) бытовой сфере	4) утилизация промышленных отходов и стоков

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 2. *Установите соответствие история развития генной инженерии. Запишите в ответ цифры, расположив их в порядке, соответствующем буквам.*

А) ввел понятие «генофонд»	1) Г. Мендель
Б) ввел понятие «ген»	2) А.С. Серебровский
В) хромосомная теория наследственности	3) В. Иогансен
Г) впервые применил комплекс генетических и статистических методов для изучения структуры популяции самооплодотворяющихся (самоопыляющихся) организмов	4) Т. Морган

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 3.

Установите соответствие деление клеток. Запишите в ответ цифры,

расположив их в порядке, соответствующем буквам.

А) происходит в соматических клетках	1) Митоз
Б) лежит в основе бесполого размножения	
В) происходит в созревающих половых клетках	
Г) одно деление	2) Мейоз
Д) лежит в основе полового размножения	
Е) два последовательных деления	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Задание 4.

Установите правильную последовательность этапов получения штамма бактерий, содержащих ген животного, с использованием метода генной инженерии. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) встраивание фрагмента ДНК в плазмиду
- 2) подбор животного, содержащего необходимый аллель
- 3) размножение прокариотической клетки с гибридной плазмидой
- 4) введение гибридной плазмиды в клетку бактерии
- 5) выделение нужного фрагмента ДНК из клетки животного

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 5.

Установите последовательность этапов генноинженерного получения животного белка в бактериальных клетках. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) встраивание фрагмента ДНК (гена) в плазмиду
- 2) разрушение клеточных мембран животных клеток, выделение молекул ДНК
- 3) синтез животного белка
- 4) разрезание молекул ДНК на отдельные фрагменты, выделение гена
- 5) внедрение плазмид со вставкой в бактериальную клетку

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 6.

Установите последовательность этапов получения штаммов бактерий, несущих ген животного, с использованием методов генной инженерии. Запишите в таблицу соответствующую последовательность цифр.

- 1) встраивание фрагмента ДНК в плазмиду
- 2) образование колоний бактерий с целевым геном
- 3) введение гибридной плазмиды в прокариотическую клетку
- 4) выделение нужного фрагмента ДНК из клетки животного
- 5) отбор животного, содержащего необходимый аллель

Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

--	--	--	--

Задание 7

Прочитайте вопрос, выберите наиболее верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Трансгенные организмы получают путем ввода чужеродного гена в

- а) соматическую клетку
- б) яйцеклетку
- в) сперматозоид
- г) митохондрии

Ответ:

Обоснование:

Задание 8.

Прочитайте вопрос, выберите наиболее верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

При скрещивании особей с генотипами АА и аа в их первом гибридном поколении проявится

- а) закон расщепления
- б) правило единообразия
- в) закон сцепленного наследования
- г) закон независимого наследования

Ответ:

Обоснование:

Задание 9.

Прочитайте вопрос, выберите наиболее верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

У большинства животных индивидуальное развитие организма следует после процесса

- а) гаметогенеза
- б) оплодотворения
- в) полового созревания
- г) мейотического деления клеток

Ответ:

Обоснование:

Задание 10.

Прочитайте вопрос, выберите наиболее верный вариант ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Развитие каждого признака контролируется двумя генами, которые называют...

- а) доминантными
- б) аллельными
- в) рецессивными
- г) чистыми

Ответ:

Обоснование:

Задание 11.

Прочитайте вопрос, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Генная инженерия, в отличие от клеточной, включает исследования, связанные с

- 1) культивированием клеток высших организмов
- 2) гибридизацией соматических клеток
- 3) пересадкой генов
- 4) пересадкой ядра из одной клетки в другую
- 5) получение рекомбинантных (модифицированных) молекул РНК и ДНК

Ответ:

Обоснование:

Задание 12.

Прочитайте вопрос, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие из перечисленных ниже приемов используют в биотехнологии?

- 1) размножение растения путем черенкования
- 2) встраивание генов человека в ДНК кишечной палочки
- 3) гибридизация клеток разных видов растений
- 4) подбор производителей по экстерьерным признакам
- 5) скрещивание особей чистых линий для получения эффекта гетерозиса
- 6) культивирование клеток или тканей на искусственных средах

Ответ:

Обоснование:

Задание 13.

Прочитайте вопрос, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Какие из перечисленных ниже методов используются в биотехнологии?

- 1) выращивание культур клеток
- 2) получение гетерозисного потомства
- 3) анализирующее скрещивание самцов дрозофил
- 4) встраивание гена человека в ДНК бактерии
- 5) пересадка ядер клеток эмбрионов
- 6) отбор производителя по потомству

Ответ:

Обоснование:

Задание 14.

Прочитайте вопрос, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

Донорами рекомбинации для редактирования генома с помощью гомологичной рекомбинации являются

- 1) ПЦР-фрагменты;+
- 2) РНК;+

3) белки репарации ДНК;

4) плазмиды. +

Ответ:

Обоснование:

Задание 15.

Прочитайте вопрос, выберите все правильные ответы и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.

К негомологичной рекомбинации относят

1) комплементарная рекомбинация;

2) незаконная рекомбинация;

3) сайт-специфическая рекомбинация;

4) транспозиции.

Ответ:

Обоснование:

Задание 16.

Одна из цепей ДНК с последовательностью нуклеотидов АТТГЦТЦАА используется в качестве матрицы для синтеза и-РНК. Какую последовательность нуклеотидов будет иметь и-РНК?

Решение:

Задание 17.

Рестрикционный фермент EcoRI разрезает ДНК по последовательности ГААТТЦ. Насколько часто этот фермент будет разрезать двухцепочечную ДНК?

Решение:

Задание 18.

Кольцевая молекула митохондриальной ДНК (мтДНК) имеет один сайт рестрикции для рестриктазы EcoRI. Сколько фракций ДНК будет присутствовать на фореграмме после электрофореза в агарозном геле образца этой ДНК, обработанной EcoRI?

Решение:

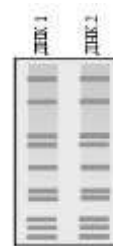
Задание 19.

Интересный фрагмент человеческой ДНК величиной 1 кб был встроен в плазмиду pUC18 по Hind III сайту и клонирован в E. coli. Если выделить гибридную плазмиду и разрезать рестриктазой Hind III то как будет выглядеть спектр фрагментов после электрофореза в агарозном геле в случае когда человеческая ДНК успешно встроилась в pUC18 и когда этого не произошло?

Решение:

Задание 20.

На рисунке справа представлено схематическое изображение радиограммы образцов человеческой ДНК, проанализированных методом фингерпринта с использованием радиактивно меченого зонда комплементарного к звеньям минисателлитной ДНК. Исходя из характера спектра укажите у одного или двух человек была взята ДНК для анализа?



Решение:

Задание 21.

Участок одной из цепей ДНК имеет следующую последовательность нуклеотидов: ГААГЦАТАЦ... Определите последовательность нуклеотидов во второй цепи.

Решение:

Задание 22.

Укажите последовательность нуклеотидов участка молекулы и-РНК, которая образовалась на участке гена с последовательностью нуклеотидов: ЦТГГЦТТАГЦЦГ...

Решение:

Задание 23.

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

Решение:

Задание 24.

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

Решение:

Задание 25

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

Решение:

Задание 26.

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:

Задание 27.

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:

Задание 28.

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

Решение:

Задание 29.

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:

Задание 30.

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

Решение:

Задание 31.

Кольцевая плаزمида pSC101 несет только один участок расщепления рестриктазой EcoRI. Какой из приведённых ниже фрагментов ДНК можно встроить в данную плазмиду?

- | |
|--|
| 5'-ЦЦГААТТЦАГАТГТААГГЦААТАГТГТГААТТЦАЦА-3' |
| 3'-ГГЦТТААГТЦТАЦАТТЦГТТАТЦАЦАЦТТААГТГТ-5' |
| 5'-ЦЦТТАГГЦЦТГААТТААГГЦААТАГТГТГААТЦАЦАТГ-3' |
| 3'-ГГААТЦЦГГАЦТТААТТЦЦГТТАТЦАЦАЦТТАГТГТАЦ-5' |

Решение:

Задание 32.

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 EcoRI. Можно ли успешно клонировать этот фрагмент ДНК мыши в бактериофаге λ ?

Решение:

Задание 33.

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?

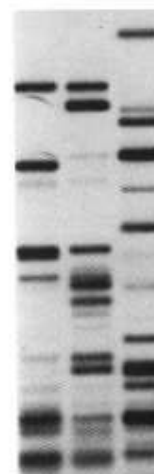
Решение:

Задание 34.

На рисунке справа представлено изображение радиограммы образцов ДНК трёх человек, проанализированных методом фингерпринта с использованием радиактивно 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:



Задание 35.

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

Решение:

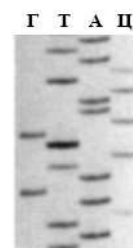


Рис. 2. Схема радиограммы секвенса ДНК человека

Задание 36.

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:

Задание 37.

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 tandemно повторяющиеся последовательности переменной длины. Они так же проанализировали эти два гена у родительской пары. Результаты анализа представлены в таблице справа, где число показывает количество копий tandemного повтора в каждом аллели. Например, у погибшего №3 имеется один аллель с 8, а другой аллель с 9 копиями tandemных повторов в гене А.

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

Исходя из полученных данных, можно ли указать, кто из трех погибших может быть сыном этой родительской пары?

Решение:

Задание 38.

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, ждет 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:

Задание 39.

Какие существуют методы выделения ДНК?

Ответ:

Задание 40.

Обобщите материал о генной дактилоскопии и прочтении нуклеиновых последовательностей ДНК.

Ответ:

3. Ключи к оцениванию тестовых заданий

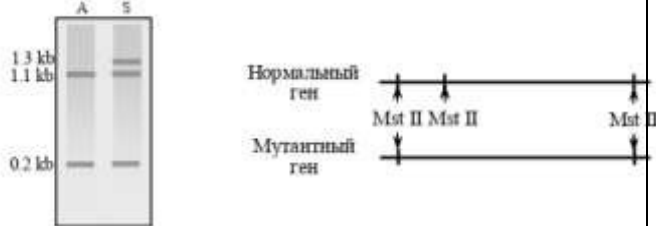
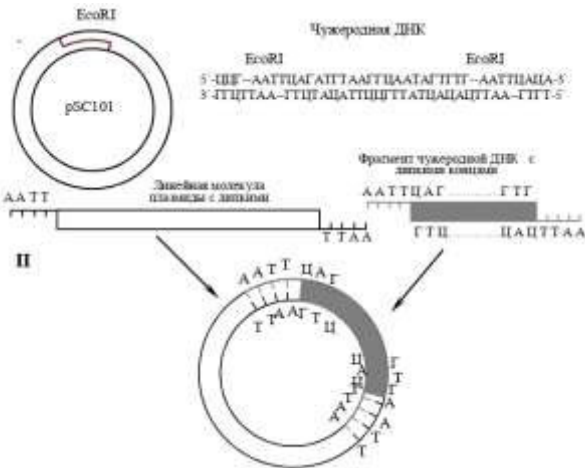
№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	A2 B4 B3 Г1	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
2	A2 Б1 В4 Г3	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
3	A1 Б1 Г1 В2 Д2 Е2	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
4	2 5 1 4 3	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
5	2 4 1 5 3	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
6	5 4 1 2 3	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
7	Обоснование: трансгенные организмы получают путём ввода чужеродного гена (трансгена) в геном. Это процесс называется трансгенезом и осуществляется с помощью методов генетической инженерии. Трансген может быть выделен из одного организма и перенесён в другой, что приводит к изменению свойств и признаков.	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
8	Обоснование: согласно первому закону Менделя (закону единообразия, закону доминирования), при скрещивании чистых линий (гомозигот) всё потомство получается одинаковое: у всех потомков первого поколения (F1) проявляется доминантный признак, а рецессивный признак находится в скрытом состоянии	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
9	Обоснование: Индивидуальное развитие организма (онтогенез) у большинства животных начинается после оплодотворения, когда образуется зигота.	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
10	Обоснование: аллельными называют гены, которые контролируют развитие одного признака и располагаются в одинаковых участках (локусах) гомологичных хромосом. Один аллельный ген унаследован от матери, другой — от отца.	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
11	Обоснование: генная инженерия, в отличие от клеточной, включает исследования, связанные с пересадкой генов	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
12	Обоснование: 236 в биотехнологии используют генетическую инженерию, клеточную инженерию и микробиологический синтез. Эти направления позволяют создавать новые организмы и вещества с заданными свойствами.	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
13	Обоснование: 145 в биотехнологии используются методы генной и клеточной инженерии. Генная инженерия предполагает искусственную перестройку генома для создания новых видов организмов или улучшения свойств существующих. Клеточная инженерия заключается в модификации или выведении новых клеток из уже существующих, а также в манипулировании тканями и протопластами.	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
14	Обоснование: 124 доноры рекомбинации для редактирования генома с помощью гомологичной рекомбинации (HDR). К ним относятся, например, плазмиды, ПЦР-фрагменты, двухцепочечные олигонуклеотиды, одноцепочечные олигонуклеотиды, РНК и ретроны.	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи

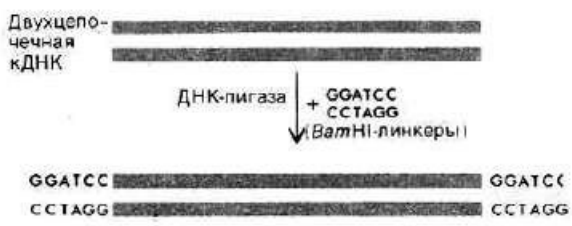
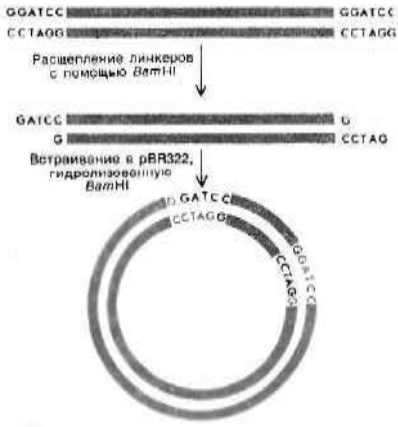
15	Обоснование: 124 к негомологичной рекомбинации относят процессы, в которых рекомбинация происходит между негомологичными участками ДНК: незаконная рекомбинация, негомологичная рекомбинация путём соединения концов.	1 б – полное правильное соответствие 0 б – остальные случаи
16	УААЦГАГУУ — последовательность нуклеотидов и-РНК, синтезируемой на основе матрицы ДНК с последовательностью АТТГЦТЦАА. Решение основано на правилах замещения нуклеотидов во время транскрипции (процесса, в ходе которого ДНК используется в качестве шаблона для синтеза и-РНК): А (аденин) связывается с У (урацил) в и-РНК (вместо Т в ДНК); Т (тимин) связывается с А (аденин); Г (гуанин) связывается с Ц (цитозин); Ц (цитозин) связывается с Г (гуанин). Перевод последовательности по шагам: А → У; Т → А; Т → А; Г → Ц; Ц → Г; Т → А; Ц → Г; А → У; А → У.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует
17	Рестрикционный фермент EcoRI, распознающий последовательность ГААТТЦ, будет разрезать двухцепочечную ДНК в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар. gsu.by Решение основано на предположении, что четыре нуклеотида А, Т, Г, Ц находятся в равных количествах и распределяются в ДНК случайным образом. В таком случае вероятность для любого из четырёх нуклеотидов занять конкретное место в цепочке составляет $\frac{1}{4}$. gsu.by Далее вычисляется вероятность для двух нуклеотидов (например, АГ) занять конкретное место: $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = (\frac{1}{4})^2$. Затем определяется вероятность для специфической гексамерной последовательности: $(\frac{1}{4})^6 = 1/4096$.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует
18	Кольцевая молекула мтДНК с одним сайтом рестрикции для EcoRI будет разрезана только один раз. В результате образуется одна длинная линейная молекула ДНК, содержащая весь геном митохондрии. Именно эта ДНК образует единственную фракцию после электрофореза.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует
19	Не удалось найти информацию о том, как будет выглядеть спектр фрагментов после электрофореза в агарозном геле в случае, когда человеческая ДНК успешно встроилась в pUC18, и когда этого не произошло. Однако есть общие сведения о методе электрофореза	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/

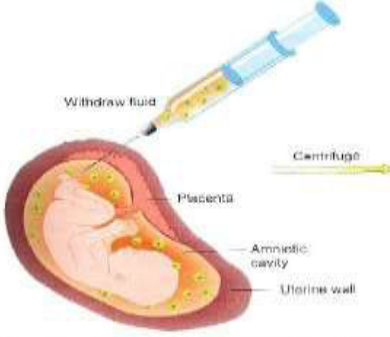
	ДНК в агарозном геле и визуализации фрагментов. Электрофорез позволяет оценить размеры различных фрагментов ДНК. Если образец представляет собой дискретный набор макромолекул разного размера, то после проведения электрофореза образуются чёткие полосы, расположенные на пластинке одна под другой в соответствии с их размером. Для визуализации применяют флуоресцирующие красители, которые взаимодействуют с ДНК. В качестве такого красителя используют, например, бромистый этидий, который флуоресцирует в ультрафиолетовых лучах. Из-за больших размеров генома человека после рестрикции образуется так много рестриктных фрагментов, что агарозный гель после электрофореза и окраски этидия бромидом в ультрафиолетовых лучах выглядит более или менее равномерно окрашенным.	ответ отсутствует
20	В каждом спектре образцов ДНК, представленных на радиограмме, насчитывается по 10 фракций. Поскольку только 1 фракция у двух образцов полностью совпадает, а по 9 фракциям имеются чёткие отличия, можно однозначно заключить, что ДНК 1 и ДНК 2 взята для фингерпринта у двух неродственных индивидуумов.	3 б - полный правильный ответ; 1 б - допущена одна ошибка/неточность, 0 б - допущено более одной ошибки/ответ неправильный/ответ отсутствует
21	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.	
22	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 Фрагмент молекулы ДНК, кодирующий часть полипептида, имеет следующее строение: АТАГТЦЦААГГА.	
23	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.	
24	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 - AAA - УУУ - ЦАГ - и-РНК Цис - Лиз - Фен - Глн - белок После замены: ААТ 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.	
25	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 (AAA), валина (ГУУ), серина (УЦУ) и глутаминовой кислоты (ГАА). Подобрал 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	
26	Нам необходимо рассмотреть только одну цепочку ДНК, поскольку обе цепочки имеют одинаковые, симметричные последовательности, хотя и разнонаправленные. Частота встречаемости фрагмента из 6 нуклеотидных пар для Hind III составит $(1/4)^6 = 1/4096$, так как вероятность для одного нуклеотида (допустим А) занять конкретное место в цепочке ДНК составляет $1/4$, а таких мест имеется 6. Следовательно, среднее расстояние между участками разрезания рестриктазой Hind III составит около 4 тысяч нуклеотидных пар (4 тысячи баз или 4 килобазы).	
27	Нам необходимо рассмотреть только одну цепочку ДНК, поскольку обе цепочки имеют одинаковые, симметричные последовательности, хотя и разнонаправленные. Частота встречаемости фрагмента из 6 нуклеотидных пар для Hind III составит $(1/4)^6 = 1/4096$, так как вероятность для одного нуклеотида (допустим А) занять конкретное место в цепочке ДНК составляет $1/4$, а таких мест имеется 6. Следовательно, среднее расстояние между участками разрезания рестриктазой Hind III составит около 4 тысяч нуклеотидных пар (4 тысячи баз или 4 килобазы).	
28	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 $\frac{1}{4}$. Вероятность для двух нуклеотидов (например, АГ) занять конкретное место составит $\frac{1}{4} \times \frac{1}{4} = (1/4)^2$, а вероятность для специфической гексамерной последовательности будет равна $(1/4)^6 = 1/4096$. Следовательно, EcoRI будет разрезать молекулу человеческой ДНК в среднем один раз на 4096 нуклеотидных пар. Если молекула ДНК разрежется n раз, то в результате получается $n+1$ фрагмент. Гаплоидный геном из $3 \cdot 10^9$ нуклеотидных пар содержит около 732 422 ($3 \cdot 10^9 / 4096$) мест разреза для рестриктазы EcoRI. Если бы полный геном человеческой ДНК состоял из одной молекулы, то EcoRI могла бы разрезать его на $732\,422 + 1$ фрагмент. Но поскольку места разрезания распределены по 23 хромосомам, то в результате полного расщепления человеческой ДНК рестриктазой EcoRI должно получиться $732422 + 23$ рестрикционных фрагмента.	
29	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 3'-ТЦГТАТГАЦАЦТТАА 1б) ААТТЦАЦА-3' ГТГТ-5' 2а) 5'-АТГ 3'-ТАЦТТАА 2б) ААТТЦТТАГЦАТАЦ-3' 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.	
30	Мутацию β-глобинового гена, приводящую к заболеванию можно достаточно легко выявлять, используя молекулярно-генетические методы. Для этого необходимо индивидуальные образцы ДНК обработать рестриктазой MstII. Затем, полученные рестрикционные фрагменты подвергнуть электрофоретическому фракционированию в агарозном геле с последующей Саузерн-блот гибридизацией, используя в качестве зонда меченый фрагмент β-глобиновой ДНК. Поскольку в результате мутационной замены нуклеотида в ДНК β-глобинового гена происходит потеря сайта рестрикции для MstII, который присутствует в нормальном гене, то на 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).  Рис. 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.	
31	Поскольку плазмида pSC101 несет один участок расщепления рестриктазой EcoRI, то в неё можно встроить только тот фрагмент ДНК, который также может быть разрезан рестриктазой EcoRI. Поэтому из двух фрагментов двухцепочечной ДНК, приведённых выше, в плазмиду pSC101 можно встроить лишь первый, так как только он содержит участки разрезания для EcoRI. Схематически этапы встраивания участка чужеродной ДНК изображены на рисунке:  На первом этапе EcoR I разрезает по сайтам рестрикции плазмиду и первую молекулу ДНК с образованием фрагментов ДНК с липкими концами. На втором этапе происходит гибридизация линейной молекулы плазмиды и фрагмента чужеродной ДНК с последующим образованием кольцевой молекулы вектора со встроенным участком чужеродной ДНК и сшивание их при помощи фермента лигазы.	
32	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).	
33	Полученную кДНК гена Adh крысы можно успешно клонировать в плазмиде pBR322, трансформировав ею <i>E. coli</i>. На первом этапе к концам двухцепочечной кДНК гена Adh нужно с помощью фермента ДНК-лигазы пришить Bam I линкеры.  Затем с помощью рестриктазы Bam I необходимо расщепить линкерные участки и кДНК, содержащую теперь липкие концы встроить в плазмиду pBR322 разрезанную той же рестриктазой.  И наконец полученную рекомбинантную плазмиду, содержащую нашу кДНК нужно ввести в клетки штамма <i>E. coli</i>, где она будет клонироваться (размножаться). Причём трансформированные нашей рекомбинантной плазмидой штаммы <i>E. coli</i> будут успешно размножаться в чашках Петри только на культуральных средах не содержащих тетрациклин, поскольку введённая кДНК по рестрикционному сайту BamI нарушит целостность гена Tc^r в плазмиде pBR322.	
34	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.	
35	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.	
36	Если исследователю удастся провести 20 успешных циклов амплификации (размножения) фрагментов ДНК из костных останков членов семьи, захороненных в начале XX в., используя метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), то количество копий ДНК нужного гена составит $10 \times 220 = 10485760$. 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.	
37	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 tandemные 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.	
38	Да, при современном уровне развития генетики эта задача выполнима. В настоящее время имеется возможность молекулярно-генетической 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.  Рис. 2. Процесс изъятия эмбриональных клеток из околоплодной амниотической жидкости (амниоцентез). 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.	
39	Одной из основных задач генной инженерии является получение белков с заранее заданными свойствами. Для решения этой задачи необходимо уметь направленно изменять мельчайшие составные части генов – отдельные пары нуклеотидов молекулы ДНК. Цепь молекулы ДНК может содержать несколько миллионов атомов. В водном растворе цепи ДНК несут слабый отрицательный заряд и отталкиваются друг от друга. Если в растворе в достаточном количестве присутствуют положительно заряженные ионы, они притягиваются к цепям ДНК и нейтрализуют их заряд, в результате чего цепи ДНК могут слипаться. Таким образом, изменяя концентрацию соли, можно заставить отдельные фрагменты ДНК диссоциировать или, наоборот, объединяться. Это явление и лежит в основе методов выделения ДНК из клеток. Прежде, чем выделить ДНК из ядер клеток тканей лука, клеточные стенки, плазматические и ядерные мембраны должны быть разрушены. Этот результат достигается гомогенизацией тканей лука в блендере. При этом, детергент, содержащийся в гомогенизационном буфере, разрушает клеточную мембрану и превращает в эмульсию липиды и белки клетки, разрушая полярные и гидрофобные взаимодействия, которые скрепляют клеточную мембрану. Далее, ДНК может быть отделена от хромосомных белков химическими компонентами, содержащимися в буфере для гомогенизации, которые осаждают белки из раствора.	
40	В геноме каждого человека имеется так называемая минисателлитная ДНК. В основе её строения лежит строгая последовательность состоящая из 13 нуклеотидов. Цепочка одной минисателлитной ДНК может насчитывать таких повторяющихся последовательностей от одной до нескольких тысяч. У людей имеется два и более десятков минисателлитных цепочек расположенных на разных хромосомах. В совокупности они образуют набор минисателлитных ДНК различающихся по длине. Было обнаружено, что для каждого человека характерен свой, присущий только ему вариант набора таких tandemно повторяющихся последовательностей отличающихся по длине, то есть по числу отдельных звеньев. Иными словами ситуация оказалась сходной с отпечатками пальцев человека у каждого имеется собственная минисателлитная ДНК. Поэтому и метод анализа фрагментов минисателлитной ДНК получил название генной дактилоскопии (фингерпринт ДНК). Технология генной дактилоскопии включает ряд хорошо разработанных и уже рассмотренных нами методов. Сначала из каких либо клеток выделяют ДНК и с помощью рестриктаз разрезают её на фрагменты разной длины. Среди фрагментов естественно будут те, которые содержат переменные минисателлиты. Далее проводится стандартный Саузерн-блот анализ. Все полученные фрагменты подвергаются электрофорезу в геле и фракции содержащие минисателлитную ДНК выявляются с помощью специального меченого зонда комплементарного к звену из 13 повторяющихся	

нуклеотидов. Так как зонд радиоактивен, то он засвечивает рентгеновскую плёнку только в определённых местах, давая картину из нескольких десятков чередующихся темных фракций, соответствующих отдельным минисателлитам. Схематическое изображение этапов использования варибельного числа tandemных повторов при проведении фингерпринта ДНК представлена на рис. 1

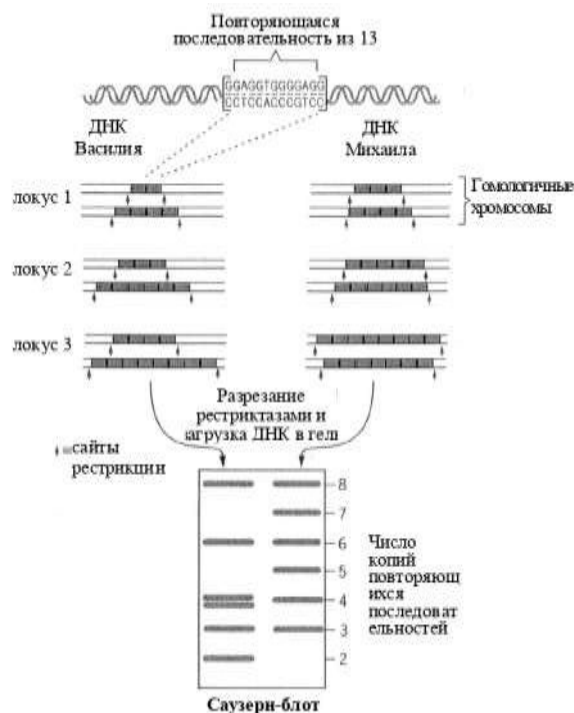
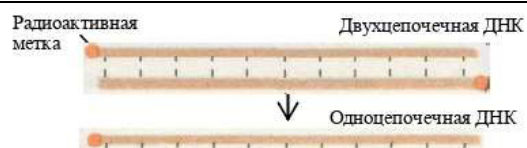


Рис. 1. Упрощенная схема использования варибельного числа tandemно повторяющихся последовательностей в проведении фингерпринта

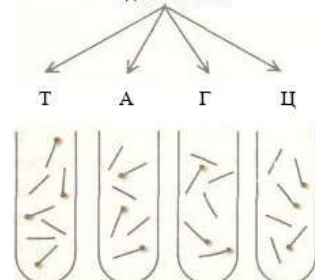
Для двух людей картина на автордиограмме существенно отличается как по числу, так и по расположению и интенсивности фракций. Чем более родственны анализируемые особи, тем число совпадающих полос после фингерпринта ДНК будет больше и наоборот. Полностью совпадающие спектры минисателлитной ДНК выявляются только у однояйцевых близнецов. Следует добавить, что метод фингер-принта минисателлитной ДНК обладает высокой чувствительностью и анализ можно проводить на одной капле крови или нескольких волосах луковиц.

Фингерпринт, Саузерн блоттинг и другие методы анализа рестриктацион-ных фрагментов ДНК дали возможность сделать много важных открытий в генной инженерии, но настоящим успехом стала разработка методов секвенирования фрагментов ДНК длиной 100-500 нуклеотидных пар. Первый прямой метод определения последовательности ДНК был предложен Ф. Сэнгером в 1975 г. Он основан на элонгации ДНК при помощи фермента ДНК-полимеразы. Этим способом была быстро секвенирована короткая ДНК фага φx174, длиной 5,4 кб. Столь же мощный метод секвенса ДНК был разработан А. Максом и У. Гилбертом в 1977 г. в Гарвардском университете. С его помощью менее чем за год удалось установить последовательность ДНК для вируса sv-40

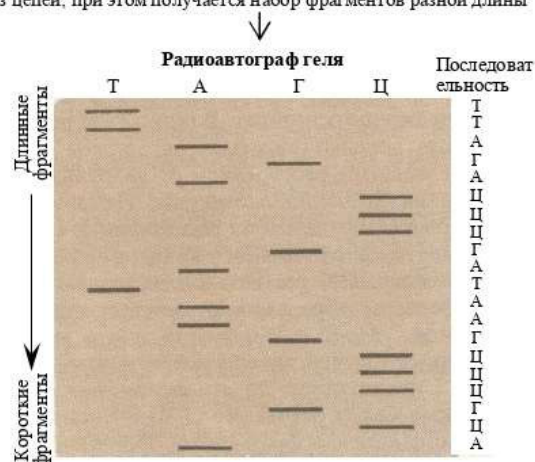
	(5,2 кб) и плазмиды pBR322 (4,3 кб). Метод сиквенирования ДНК по Максаму-Гилберту заключается в следующем. Один из концов фрагмента ДНК, последовательность которого нужно прочитать (секвенировать) метят с помощью ³²P. Препарат меченой ДНК делят на четыре порции и каждую из них обрабатывают реагентом, специфически разрушающим одно из четырех оснований ДНК. Условия реакции подбирают таким образом, чтобы на каждую молекулу ДНК приходилось лишь несколько повреждений. Когда эти повреждённые молекулы обрабатывают пиперидином, в ДНК образуется разрыв в том месте, где находилось разрушенное основание. В результате получается набор меченых фрагментов, длины которых определяются расстоянием от разрушенного основания до конца молекулы. Например, если остатки Г находятся на расстоянии 2, 6, 11 и 16 нуклеотидов от меченого конца, как в случае рассмотренном на рисунке слева, то обработка данной це-пи ДНК реагентами, разрушающими Г, приведёт к образованию меченых фрагментов длиной 2, 6, 11 и 16 нуклеотидов (при этом, естественно образуются еще и фрагменты длиной 3 и 4 нуклеотида, но эти фрагменты расположенные между остатками Г будут не мечеными). Наборы меченых фрагментов, образующихся при каждой из четырёх реакций, подвергают электрофорезу в соседних дорожках полиакриламидного геля, при этом происходит разделение фрагментов ДНК в соответствии с их размерами. Затем проводят радиоавтографию геля. Набор полос, регистрируемых на рент-геновской плёнке, «читают», определяя таким образом нуклеотидную последовательность ДНК. Для анализа последовательностей ДНК широко используется также метод Сэнгера основанный на использовании дидезокси нуклеотидов.	
--	--	--



Цепи разделяют и получают препарат одной из них



Химическим путем разрушают одно из четырех оснований, в результате чего происходит расщепление цепи в соответствующих точках. Условия реакции подбирают таким образом, чтобы в каждой точке расщеплялись только некоторые из цепей, при этом получается набор фрагментов разной длины



С помощью электрофореза в геле фрагменты разделяются по размеру, те из них, которые содержат радиоактивную метку, оставляют «отпечатки» на рентгеновской пленке. По положению этих отпечатков можно определить, какое именно основание было разрушено при образовании каждого из радиоактивных фрагментов

В последние годы вместо радиоактивных меток при анализе последовательностей ДНК используются флюорисцентное окрашивание. Флюорисцентные красители разного цвета применяются для каждого из четырёх нуклеотидов и четыре смеси электрофорезируются вместе. Флюорисцентный анализ позволяет определять последовательность ДНК автоматически, что даёт возможность прочитывать более 1000 нуклеотидных пар за одну операцию.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

[illegible]