

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимович Дина Ивановна
Должность: директор Института ветеринарной медицины
Дата подписания: 29.05.2024 13:33:06
Уникальный программный ключ:
665a8aa1f254b0cbf5ca990184421e00ab13b7ac

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КОЖАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Института ветеринарной медицины



Д.М. Максимович

Кафедра Естественных дисциплин

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, заочная

Троицк
2024

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.
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент Вагапова О.А.

Рабочая программа дисциплины обсуждена на заседании кафедры Естественных дисциплин
«06» мая 2024 г. (протокол №9)

Заведующий кафедрой Естественных дисциплин, доктор биологических наук, профессор



М.А. Дерхо

Рабочая программа дисциплины одобрена методической комиссией Института ветеринарной медицины
«14» мая 2024 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	7
	4.1. Содержание дисциплины	7
	4.2. Содержание лекций	9
	4.3. Содержание лабораторных занятий	10
	4.4. Содержание практических занятий	10
	4.5. Виды и содержание самостоятельной работы обучающихся	11
5.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
6.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	11
7.	Основная и дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины	12
8.	Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины	13
9.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	13
10.	Современные информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	13
11.	Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
	Приложение. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации обучающихся	15
	Лист регистрации изменений	51

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 геномной 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 геномной инженерии и нанобиотехнологиях (Б1.В.07, ПК-5-З.1)
	умения	Обучающийся должен уметь применять физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические процессы, используемых в геномной 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 геномной 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 геномной 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;
- заочная форма обучения в 5 семестре.

3.1. Распределение объема дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Количество часов	
	по очной форме обучения	по заочной форме обучения
Контактная работа (всего), в том числе практическая подготовка	48	18
<i>Лекции (Л)</i>	16	10
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	32	10
Самостоятельная работа обучающихся (СР)	69	115
Контроль	27	9
Итого	144	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	18	32	-	69	27

Заочная 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	-	-	-	x
1.2	Основные направления и перспективы генной инженерии микроорганизмов. Трансформация клеток растений	-	2	-	-	-	x
1.3	Трансгенные растения для целей практической селекции и фармакологии	-	-	-	-	1	x
1.4	Генетическая трансформация животных клеток. Трансгенные животные для целей практической селекции	-	-	-	-	1	x
1.5	Генетическая модификация клеток человека. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и оценка их безопасности	-	2	-	-	-	x
1.6	Основы молекулярной генетики	-	-	4	-	-	x
1.7	Выделение нуклеиновых кислот	-	-	4	-	-	x
1.8	Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей)	-	-	-	-	1	x
1.9	Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов	-	-	-	-	1	x
1.10	Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек	-	-	-	-	1	x
1.11	Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК	-	-	-	-	1	x
1.12	Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)	-	-	-	-	1	x
1.13	Выделение и очистка геномной ДНК из лука	-	-	2	-	-	x

1.14	Трансформация дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмидной ДНК	-	-	-	-	1	x
1.15	Рестрикция ДНК	-	-	-	-	1	x
1.16	Выделение рекомбинантного белка	-	-	-	-	1	x
1.17	Ферменты генной инженерии	-	-	-	-	10	x
1.18	Конструирование рекомбинантных ДНК	-	-	-	-	10	x
1.19	Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК	-	-	-	-	10	x
1.20	Методы клонирования ДНК	-	-	-	-	14	x
1.21	Введение нового гена в клетку	-	-	-	-	10	x
1.22	Введение генов в клетки млекопитающих	-	-	-	-	10	x
1.23	Генная инженерия растений	-	-	-	-	15	x
Раздел 2. Основы нанобиотехнологий							
2.1	Введение в нанобиотехнологию. Методы изучения наноструктур. Наночастицы и материалы на их основе	-	2	-	-	-	x
2.2	Применение принципов самосборки природных биомолекул в нанотехнологии	-	-	-	-	1	x
2.3	Применение достижений нанобиотехнологии. Перспективы развития нанобиотехнологий	-	2	-	-	-	x
2.4	Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	-	-	-	-	10	x
2.5	Экспериментальные аналитические методы нанобиотехнологии	-	-	-	-	15	x
2.6	Контроль	9	x	x	x	x	9
	Итого	144	10	10	-	115	9

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 генную 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%

Заочная форма обучения

№ п/п	Краткое содержание лекций	Объем (акад. часов)	Практическая подготовка
1	Введение в генную инженерию. Особенности генетической модификации бактерий	2	+
2	Основные направления и перспективы генной инженерии микроорганизмов. Трансформация клеток растений	2	+
3	Генетическая модификация клеток человека. Генетически модифицированные организмы (ГМО) и оценка их безопасности	2	+
4	Введение в нанобиотехнологию. Методы изучения наноструктур. Наночастицы и материалы на их основе	2	+
5	Применение достижений нанобиотехнологии. Перспективы развития нанобиотехнологий	2	+
ИТОГО:		10	30%

4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные 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	Аmplификация 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%

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименования практических занятий	Объем (акад. часов)	Практическа я подготовка
1	Основы молекулярной генетики	4	+
2	Выделение нуклеиновых кислот	4	+
3	Выделение и очистка геномной ДНК из лука	2	+
ИТОГО:		10	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	по заочной форме обучения
Подготовка к опросу на практическом занятии	20	-
Подготовка к тестированию	14	40
Самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов	35	75
Итого	69	115

4.5.2. Содержание самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Наименование тем и вопросов	Количество часов	
		по очной форме обучения	по заочной форме обучения
1	Трансгенные растения для целей практической селекции и фармакологии	-	1
2	Генетическая трансформация животных клеток. Трансгенные животные для целей практической селекции	-	1
3	Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей)	-	1
4	Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов	-	1
5	Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек	-	1
6	Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК	-	1
7	Аmplификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)	-	1
8	Трансформация дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмидной ДНК	-	1
9	Рестрикция ДНК	-	1
10	Выделение рекомбинантного белка	-	1
11	Ферменты генной инженерии	8	10
12	Конструирование рекомбинантных ДНК	8	10
13	Определение нуклеотидной последовательности (секвенирование) ДНК	8	10
14	Методы клонирования ДНК	8	14
15	Введение нового гена в клетку	7	10

16	Введение генов в клетки млекопитающих	7	10
17	Генная инженерия растений	9	15
18	Применение принципов самосборки природных биомолекул в нанотехнологии	-	1
19	Молекулярно-биологические основы нанобиотехнологии	7	10
20	Экспериментальные аналитические методы нанобиотехнологии	7	15
	Итого	69	115

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=9341>

2. 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: заочная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2023. – 40 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

3. 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=9341>

4. 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: заочная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2022. – 73 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

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. Дышлок, 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: 03.05.2024). — 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: 03.05.2024). — 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: 03.05.2024). — 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: 03.05.2024). — 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: 03.05.2024). — 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: 03.05.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. Единое окно доступа к учебно-методическим разработкам <https://youpray.pf>
2. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Университетская библиотека ONLINE <http://biblioclub.ru>

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, 2021. – 96 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

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, 2021. – 77 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

9.3. 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: заочная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2022. – 40 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

9.4. 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: заочная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2022. – 73 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

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: лицензионное программное обеспечение «MyTestXPro 11.0» (сублицензионный договор № А0009141844/165/44 от 04.07.2017 г.), Операционная система Windows 10 Home Single Language 1.0.63.71 00327-30002-26971-ААОЕМ (срок действия – Бессрочно); офисный пакет приложений Microsoft OfficeStd 2019 RUS OLP NL Acdmc № 11353/409/44 от 25.12.2018 г., антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (лицензионный договор №44/44/ЭА от 15.10.2021). договор № А0009141844/165/44 от 04.07.2017 г., срок действия – Бессрочно.)

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 технологий и технологий генной инженерии для повышения эффективности	Обучающийся должен уметь применять основные принципы организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий и технологий генной инженерии для	Обучающийся должен владеть способностью использования инновационных технологий 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=9341>

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=9341>

3.3. 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: заочная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2022. – 40 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

3.4. 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: заочная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2021. – 72 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

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, 2021. – 96 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>

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: заочная / М.А. Дерхо, М.В. Елисеенкова – Троицк: Южно-Уральский ГАУ, 2022. – 40 с. – Режим доступа: <https://edu.sursau.ru/course/view.php?id=9341>;) заранее сообщаются обучающимся.

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

№	Оценочные средства	
	Типовые контрольные задания и (или) иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих сформированность компетенций в процессе освоения дисциплины	Код и наименование индикатора компетенции
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	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в

	<p>5. Понятие ДНК, ее строение и состав</p> <p>6. Сформулируйте четыре правила Чаргаффа</p> <p>7. Опишите функции РНК</p>	<p>профессиональной деятельности</p>
	<p>Тема 1. Основы молекулярной генетики</p> <p>1. Дайте определение понятию транскрипция.</p> <p>2. Охарактеризуйте процесс трансляции.</p> <p>3. Перечислите аминокислоты, входящие в состав белков.</p> <p>4. Дайте определение понятию генетический код.</p> <p>5. Понятие о триплетности генетического кода.</p> <p>6. Дайте определение понятию ген.</p> <p>7. Понятие о репликации молекулы ДНК. Принцип комплементарности.</p> <p>8. Понятие о кодоне, стоп – кодоне. Вырожденность кода</p>	<p>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</p>
2	<p>Тема 2. Выделение нуклеиновых кислот</p> <p>1. Характеристика ферментов рестрикции – рестриктаз.</p> <p>2. Понятие о «разрезании» и «сшивании» генов.</p> <p>3. Принцип действия рестриктаз.</p> <p>4. Понятие о «липких» и ровных (тупых) концах обрывков ДНК</p>	<p>ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности</p>
	<p>Тема 2. Выделение нуклеиновых кислот</p> <p>1. Функции рестриктазы EcoR</p> <p>2. Приведите пример других рестриктаз, с помощью которых инженеры конструируют разнообразные гибридные ДНК</p> <p>3. Понятие о рекомбинантных ДНК</p> <p>4. Функции ферментов ДНК-лигаз</p>	<p>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</p>
3	<p>Тема 3. Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей)</p> <p>1. Поясните, как осуществляются манипуляции с фрагментами ДНК</p> <p>2. Поясните суть метода электрофореза в агарозном геле</p> <p>3. Принцип действия электрофоретической камеры</p> <p>4. Назначение красителя этидиум бромид</p> <p>5. Понятие об электрофореграмме</p> <p>6. Получение электрофоретических спектров ДНК на геле</p> <p>7. Разделение и выделение рестрикционных фрагментов ДНК из геля</p>	<p>ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности</p>
	<p>Тема 3. Анализ и использование фрагментов ДНК (ДНКовых последовательностей)</p> <p>1. Суть метода Саузерн-блот гибридизации</p> <p>2. Понятие о рестрикционных картах</p> <p>3. Характеристика методов идентификации генов и рестрикционных фрагментов ДНК</p> <p>4. Понятие о денатурации ДНК</p> <p>5. Понятие о генетическом картировании</p> <p>6. Дайте определение понятию нитроцеллюлозной (пленки) мембраны</p> <p>7. Понятие о радиоактивно меченном ДНКовом зонде</p> <p>8. Понятие об автордиограмме в Саузерн-блот анализе</p>	<p>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</p>
4	<p>Тема 4. Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов</p> <p>1. Ферменты, используемые в генной инженерии – рестриктазы и лигазы</p> <p>2. Понятие вектора. Применение векторов в генной инженерии</p> <p>3. Дайте определение понятию плазмиды. Примеры плазмид</p> <p>4. Механизм действия плазмид</p>	<p>ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной</p>

	<p>5. Применение кольцевых молекул ДНК</p> <p>6. Понятие о чужеродной ДНК</p> <p>7. Сущность самостоятельной репликации</p> <p>8. Определение клонирования. Суть метода</p> <p>9. Дайте определение понятия экспрессии генов</p>	деятельности
	<p>Тема 4. Плазмидные вектора – специальные устройства для доставки и клонирования чужеродных генов</p> <p>1. Векторы pSC101, pBR322, pUC18, lacZ и другие векторы, используемые в клонировании</p> <p>2. Понятие о полилинкере</p> <p>3. Дайте определение понятию участок множественного клонирования</p> <p>4. Функции фермента β-галактозидаза</p> <p>5. Применение специального субстрата X-Gal</p> <p>6. Определения: фаги, вирусы, космиды, реципиентный организм, трансформированные организмы, репортерные гены</p>	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
5	<p>Тема 5. Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек</p> <p>1. Понятие о химерных плаزمидях</p> <p>2. Применение штаммов фага λ</p> <p>3. Центральная часть ДНК фага λ</p> <p>4. Суть явления лизогении</p> <p>5. Клонирование в фаге λ</p> <p>6. Понятие о космидах и их применении в клонировании</p> <p>7. Представление об ori-последовательности</p> <p>8. Понятие о маркере для селекции (селективный маркер), селекционный маркер amp^r.</p>	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	<p>Тема 5. Фаговые и космидные вектора и создание геномных библиотек</p> <p>1. Представление о генных банках и геномных библиотеках</p> <p>2. Понятие о суммарной ДНК организма</p> <p>3. Механизмы трансформации бактерий</p> <p>4. Представление о наборе клонов бактерий и гибридных фагов</p> <p>5. Геномная библиотека дрозофилы и библиотеки всех генов <i>E. Coli</i>.</p> <p>6. Представление о кДНКовых зондах</p> <p>7. Понятие о последовательности poly(A)</p> <p>8. Дайте определение понятию комплементарная цепь ДНК, кДНК (сDNA)</p> <p>9. Структурная часть гена и регуляторная часть гена</p> <p>10. Понятие о ДНК-ДНК гибридизации</p>	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	<p>Тема 6. Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК</p> <p>1. Представление о минисателлитной ДНК и строгой последовательности из 13 нуклеотидов</p> <p>2. Понятие о тандемно повторяющихся последовательностях</p> <p>3. Генная дактилоскопия</p> <p>4. Дайте определение понятию фингерпринт ДНК</p> <p>5. Что такое гипервариабельные минисателлиты? Охарактеризуйте участки минисателлитной ДНК, отличающиеся по длине</p>	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
	<p>Тема 6. Генная дактилоскопия и полный сиквенс (прочтение) нуклеотидных последовательностей ДНК</p> <p>1. Опишите методы сиквенирования фрагментов ДНК</p> <p>2. Характеристика метода определения последовательности ДНК</p> <p>3. Представление об элонгации ДНК</p> <p>4. Ферменты ДНК-полимеразы и их функции</p> <p>5. Дайте определение понятию сиквенирование ДНК по Максаму-Гилберту</p> <p>6. Препарат меченой ДНК, набор меченых фрагментов</p> <p>7. Возможности «чтения» нуклеотидной последовательности ДНК</p>	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	<p>Тема 7. Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о фингерпринте 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
	<p>Тема 7. Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода ПЦР (полимеразной цепной реакции)</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 дактилоскопии и идентификация индивидуумов 11. Представление о бластомерах и бластоцисте 	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
8	<p>Тема 8. Выделение и очистка геномной ДНК из лука</p> <ol style="list-style-type: none"> 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
	<p>Тема 8. Выделение и очистка геномной ДНК из лука</p> <ol style="list-style-type: none"> 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	<p>Тема 9. Трансформация дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмидной ДНК</p> <ol style="list-style-type: none"> 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
	<p>Тема 9. Трансформация дрожжей <i>Saccharomyces cerevisiae</i> плазмидной ДНК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Дайте понятие определения генетической трансформации 2. Представление о компетентных клетках. Как вы себе представляете процесс проникновения плазмидной ДНК 	ИД-1 ПК-6 Владеет основными принципами организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий

	<p>внутри клеток в момент температурного шока?</p> <p>3. Опишите процесс проникновения молекул рекомбинантной ДНК внутрь клеток в процессе электропорации</p> <p>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?</p>	<p>для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции</p>
10	<p>Тема 10. Рестрикция ДНК</p> <p>1. Назовите биологические функции ферментов рестриказ</p> <p>2. Применение ферментных препаратов рестриказ в генной инженерии</p> <p>3. Понятие термина «сайт рестрикации»</p> <p>4. Применение ферментов эндонуклеаз</p> <p>5. Опишите факторы, влияющие на рестрикацию плазмидной и фаговой ДНК</p> <p>6. Охарактеризуйте биологическую функцию система рестрикции-модификации ДНК</p> <p>7. Факторы, влияющие на глубину гидролиза молекул ДНК</p> <p>8. Эндонуклеазы рестрикции (рестриктазы): основные характеристики и принципы номенклатуры</p> <p>9. Стабильность ферментов. Условия хранения и подготовки к использованию</p>	<p>ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности</p>
	<p>Тема 10. Рестрикция ДНК</p> <p>1. Фрагмент рестрикции. Величина фрагмента рестрикции</p> <p>2. Сайты рестрикции. Изошизомеры</p> <p>3. Условия, необходимые для оптимальной активности фермента. Условия инактивации ферментов. Условные обозначения параметров ферментативной реакции на примере <i>Fermentas (Thermo scientific)</i></p> <p>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</p>	<p>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</p>
11	<p>Тема 11. Выделение рекомбинантного белка</p> <p>1. Дайте определение термину «ген»</p> <p>2. Перечислите и охарактеризуйте методы выделения генов из природных источников?</p> <p>3. Охарактеризуйте векторы молекул ДНК, использующиеся для доставки чужеродных генов в геном клеток</p> <p>4. Какие векторы, включающие чужеродные гены, называются рекомбинантными?</p>	<p>ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности</p>
	<p>Тема 11. Выделение рекомбинантного белка</p> <p>1. Методы, применяемые для получения рекомбинантного вектора</p> <p>2. Как генетическая информация кодируется в гене?</p> <p>3. Определение «кодирующая последовательность в геноме»</p> <p>4. Представление об универсальном векторе</p> <p>5. Назовите главные условия при выделении белков</p> <p>6. Перечислите этапы предшествующие выделению и очистки белка</p> <p>7. Опишите ход работы при выделении белков</p> <p>8. Как можно проверить наличие белка в растворе</p>	<p>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</p>

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

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - 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 исказившие 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.

4.1.2 Тестирование

Тестирование используется для оценки качества освоения обучающимся основной профессиональной образовательной программы по отдельным темам и/или разделам дисциплины. Тест представляет собой комплекс стандартизированных заданий, позволяющий упростить процедуру измерения знаний и умений обучающихся. Обучающимся выдаются тестовые задания с формулировкой вопросов и предложением выбрать один (редко несколько) правильный ответ из нескольких вариантов ответов.

№ п/п	Оценочные средства	Код и наименование индикатора компетенции
1.	Генная инженерия – это практика ... 1. выведения новых пород животных и сортов растений 2. введения живых микроорганизмов в ткани растений или животных 3. изменения генетических программ клеток с целью направленного изменения их наследственных свойств 4. создания новых клеток нового типа.	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности
2.	Клеточная инженерия основана на ... 1. скрещивании растений 2. отборе растений и животных 3. культивировании клеток растений вне организма, способных синтезировать нужные вещества 4. синтезе генов и внедрении их в клетки растений	
3.	К разделам биотехнологии относятся: 1. генная инженерия, селекция животных 2. селекция растений, животных 3. клеточная инженерия, селекция растений 4. генная, клеточная инженерия	
4.	Трансгенные организмы получают путем ввода чужеродного гена в ... 1. соматическую клетку 2. яйцеклетку 3. сперматозоид 4. митохондрии	
5.	Год, когда впервые показана роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации 1. 1940 2. 1944	

	3. 1953 4. 1957	
6.	Год, когда была создана модель двойной спирали ДНК 1. 1940 2. 1944 3. 1953 4. 1957	
7.	Первым объектом генной инженерии стала бактерия: 1. E.coli 2. S. cerevisiae 3. B. Subtilis 4. A. tumefaciens	
8.	Первыми объектами генной инженерии стали плазмиды: 1. S.cerevisiae 2. B.subtilis 3. E.coli 4. A. tumefaciens	
9.	Транспозоны впервые были открыты в ... 1. 30 - х годах 2. конце 40 -х годов 3. 1971 году	
10.	Транспозоны открыл: 1. Поль Берг 2. Барбара Мак-Клинток 3. Фредерик Сэнгер	
11.	Преимущества получения видоспецифических для человека белков путем микробиологического синтеза 1. простота оборудования 2. экономичность 3. отсутствие дефицитного сырья 4. снятие этических проблем 5. простота выделения и очистки	
12.	Трансферазы осуществляют: 1. катализ окислительно-восстановительных реакций 2. перенос функциональных групп на молекулу воды 3. катализ реакций присоединения по двойным связям 4. катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат 5. катализ реакций гидролиза	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
13.	Моноклональные антитела получают в производстве: 1. при фракционировании антител организмов 2. фракционированием лимфоцитов 3. с помощью гибридом 4. химическим синтезом 5. биотрансформацией поликлональных антител	
14.	Мишенью для действия мутагенов в клетке являются: 1. ДНК 2. ДНК-полимераза 3. РНК-полимераза 4. рибосома 5. информационная РНК	
15.	Основным недостатком живых (аттенуированных) вакцин является: 1. необходимость использования холодильников для хранения 2. сложность культивирования многих патогенных микроорганизмов 3. опасность спонтанного восстановления вирулентности 4. низкая эффективность таких вакцин 5. опасность заражения персонала на предприятии	
16.	Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетках прокариот: 1. высокая концентрация нуклеаз 2. невозможность репликации плазмид 3. отсутствие транскрипции 4. невозможность сплайсинга	

	5. отсутствие трансляции	
17.	Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью: 1. микроинъекции 2. трансформации 3. упаковки в липосомы 4. культивирование протопластов на соответствующих питательных средах 5. обработки протопластов полиэтиленгликолем	
18.	Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются: 1. гомополисахариды 2. гетерополисахариды 3. нуклеиновые кислоты 4. белки 5. липиды	
19.	«Ген-маркер» необходим в генетической инженерии: 1. для включения вектора в клетки хозяина 2. для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор 3. для включения —рабочего гена в вектор 4. для повышения стабильности вектора 5. для облегчения проникновения вектора в клетки хозяина	
20.	Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает: 1. комплементарность концевых нуклеотидных последовательностей 2. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов 3. реагирование друг с другом SH- групп с образованием дисульфидных связей 4. гидрофобное взаимодействие липидов 5. образование водородных связей	

По результатам теста обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Критерии оценивания ответа (табл.) доводятся до сведения обучающихся до начала тестирования. Результат тестирования объявляется обучающемуся непосредственно после его сдачи.

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

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	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные открытия современной биологии, послужившие фундаментом для возникновения генетической инженерии 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 	ИД-1ПК-5 Использует знания о физических, химических, биохимических, биотехнологических, микробиологических, теплофизических процессах в профессиональной деятельности

	<p>27. Конструирование делеций для секвенирования 28. Подготовка 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 системы 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></p>	
2	<p>46. Системы экспрессии на основе бакуловирозов. Продукция больших количеств белков в клетках насекомых 47. Системы для экспрессии белков в животных клетках 48. Векторы экспрессии на основе вирусов животных 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 65. 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</p>	<p>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</p>

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	

Шкала и критерии оценивания ответа обучающегося представлены в таблице.

Шкала	Критерии оценивания
Оценка 5 (отлично)	<ul style="list-style-type: none"> - 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)	<ul style="list-style-type: none"> - ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «б», но при этом имеет место один из недостатков: - в усвоении учебного материала допущены пробелы, не исказившие содержание ответа; - в изложении материала допущены незначительные неточности.
Оценка 3 (удовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - 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 (неудовлетворительно)	<ul style="list-style-type: none"> - 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.

Тестовые задания по дисциплине

№ п/п	Оценочные средства	Код и наименование
-------	--------------------	--------------------

		индикатора компетенции
1	Генная инженерия – это практика: 1. выведения новых пород животных и сортов растений 2. введения живых микроорганизмов в ткани растений или животных 3. изменения генетических программ клеток с целью направленного изменения их наследственных свойств 4. создания новых клеток нового типа	ИД-1УК-1 Осуществляет поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
2	Клеточная инженерия основана на: 1. скрещивании растений 2. отборе растений и животных 3. культивировании клеток растений вне организма, способных синтезировать нужные вещества 4. синтезе генов и внедрении их в клетки растений	
3	Использование достижений биотехнологии в: 1 – медицине; 2 – промышленности; 3 – сельском хозяйстве; 4 – бытовой сфере: 1. получение биодобавок, очистка воды, воздуха 2. изготовление вакцин, гормонов, витаминов, ферментов 3. получение кормового белка, средств биологической борьбы с вредителями 4. утилизация промышленных отходов и стоков	
4	К разделам биотехнологии относятся: 1. генная инженерия, селекция животных 2. селекция растений, животных 3. клеточная инженерия, селекция растений 4. генная, клеточная инженерия	
5	Наследственность – это способность организмов: 1. воспроизводить себе подобных 2. реагировать на воздействие факторов среды морфологическими изменениями 3. передавать следующим поколениям свои признаки и свойства 4. быть похожими друг на друга	
6	Хранение генетической наследственной информации в клетке осуществляется с помощью молекул: 1. белков 2. ДНК 3. тРНК 4. иРНК	
7	Сущность матричного синтеза заключается в: 1. синтезе веществ одинакового строения 2. наличии одних и тех же химических реакций 3. создании на основе определенной молекулы подобных ей структур 4. создании специфических веществ	
8	Роль матрицы в биосинтезе белка играет: 1. иРНК 2. тРНК 3. ДНК 4. белок	
9	Структурной и функциональной единицей генетической информации является: 1. нить ДНК 2. участок молекулы ДНК 3. молекула ДНК 4. ген	
10	Геном называется: 1. нуклеотид молекулы ДНК 2. участок молекулы ДНК, служащий матрицей для синтеза одного белка 3. одна нить молекулы ДНК 4. молекула ДНК	
11	Конститутивные гены: 1. включены на всех стадиях онтогенеза и во всех тканях	

	<p>2. могут выключаться</p> <p>3. верны оба утверждения</p>	
12	<p>Ген содержит информацию о:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. первичной структуре белка; 2. вторичной структуре белка; 3. третичной структуре белка; 4. строении аминокислоты. 	
13	<p>Репликация – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. синтез молекулы ДНК 2. синтез молекулы РНК 3. синтез молекулы белка 4. синтез дочесных молекул белка 	
14	<p>Транскрипция – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. синтез белка 2. синтез рРНК 3. синтез дочерних ДНК 4. синтез иРНК 	
15	<p>Трансляция – это процесс:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. транспорта иРНК к рибосомам 2. транспорта АТФ к рибосомам 3. транспорта аминокислот к рибосомам 4. соединения аминокислот в цепь 	
16	<p>Для эукариотической клетки характерно:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. наличие экзонов и интронов 2. созревание иРНК 3. наличие регуляторных элементов 4. верны все три утверждения 	
17	<p>Синтез белка происходит в:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ядре клетки 2. цитоплазме клетки 3. на рибосомах 4. в митохондриях 	
18	<p>мРНК представляет собой копию:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. гена, группы генов 2. молекулы ДНК 3. группы генов 4. гена 	
19	<p>мРНК в процессе биосинтеза белка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ускоряет реакции биосинтеза 2. хранит генетическую информацию 3. передает генетическую информацию 4. является местом синтеза белка 	
20	<p>В основе процесса синтеза мРНК лежат принципы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ферментативного обеспечения 2. комплементарности, матричного синтеза 3. матричного синтеза 4. комплементарности 	
21	<p>Генетический код – это последовательность:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. нуклеотидов в рРНК 2. нуклеотидов в иРНК 3. аминокислот в белке 4. нуклеотидов в ДНК 	
22	<p>Кодон соответствует:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одному нуклеотиду 2. трем нуклеотидам 3. четырем нуклеотидам 4. двум нуклеотидам 	
23	<p>Антикодон – это последовательность трех нуклеотидов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. в молекуле иРНК 2. в «основании» молекулы тРНК 3. на «вершине» молекулы тРНК 4. в молекуле ДНК 	

24	<p>Функция тРНК заключается в:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. хранении генетической информации 2. переносе аминокислот к рибосомам 3. ускорении реакций биосинтеза белка 4. переносе генетической информации
25	<p>Функция тРНК в процессе трансляции заключается в:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. транспорте аминокислот 2. транспорте генетической информации 3. хранении генетической информации 4. ускорении биосинтеза белка
26	<p>Вторичная форма тРНК представляет:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одноцепочечную изогнутую структуру 2. одноцепочечную линейную структуру 3. одноцепочечную спиральную структуру 4. двуцепочечную линейную структуру
27	<p>Аминокислота присоединяется в тРНК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. к любому кодону 2. к антикодону 3. к кодону в «основании» молекулы 4. к акцепторной части
28	<p>Под термином «обратная генетика» понимают следующие манипуляции</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ДНК - РНК - белок - модификация белка - клетка 2. белок - РНК - ДНК - модификация ДНК - клетка 3. РНК - модификация РНК - ДНК - белок 4. клетка - ДНК - РНК - белок - модификация белка
29	<p>Трансгенные организмы получают путем ввода чужеродного гена в</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. соматическую клетку 2. яйцеклетку 3. сперматозоид 4. митохондрии
30	<p>Акромегалия характерна для животных, содержащих чужеродный ген</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. инсулина 2. интерферона 3. соматостатина 4. соматотропина
31	<p>Год, когда впервые показана роль нуклеиновых кислот в передаче наследственной информации</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1940 2. 1944 3. 1953 4. 1957
32	<p>Год, когда была создана модель двойной спирали ДНК</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1940 2. 1944 3. 1953 4. 1957
33	<p>Первым объектом генной инженерии стала бактерия:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>E.coli</i> 2. <i>S. cerevisiae</i> 3. <i>B. Subtilis</i> 4. <i>A. tumefaciens</i>
34	<p>Первыми объектами генной инженерии стали плазмиды:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>S.cerevisiae</i> 2. <i>B.subtilis</i> 3. <i>E.coli</i> 4. <i>A. tumefaciens</i>
35	<p>В качестве вектора для введения чужого гена в животную клетку используют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. плазмиды агробактерий 2. ДНК хлоропластов и митохондрий 3. вириды 4. вирус SV-40

36	В качестве вектора для введения чужого гена в животную клетку используют: 1. ретровирусы 2. плазмиды бактерий 3. ДНК хлоропластов и митохондрий 4. вириды
37	В качестве вектора для введения чужого гена в животную клетку не используют: 1. вирус SV-40 2. ретровирусы 3. ДНК митохондрий 4. транспозоны 5. вириды
38	В качестве вектора для введения гена в растительную клетку используют: 1. вирус SV-40 2. вирус саркомы Рауса 3. плазмиды агробактерий 4. вириды 5. фаг M13
39	В качестве вектора для введения гена в растительную клетку не используют: 1. транспозоны 2. ДНК хлоропластов 3. плазмиды бактерий
40	В состав вектора на основе вируса не входят последовательности, отвечающие за: 1. вирулентность 2. способность к репликации 3. маркерный признак 4. патогенность
41	В состав вектора на основе вируса входят последовательности, отвечающие за: 1. способность к передаче в клетку хозяина 2. способность к амплификации 3. маркерный признак 4. все перечисленные последовательности
42	Вектор должен быть: 1. большим 2. небольшим 3. верны оба утверждения
43	В основе использования ДНК митохондрий и хлоропластов в качестве вектора лежит: 1. кольцеобразная форма 2. объем 3. наличие гомологичных участков с ядерным геномом 4. верны все утверждения
44	Количество нуклеотидов, составляющих вириды: 1. 200 - 250 2. 270 - 300 3. 320 - 370 4. около 1000
45	Вириды имеют форму: 1. прямолинейную 2. кольцевую 3. спиралевидную
46	Транспозоны имеют форму: 1. прямолинейную 2. кольцевую
47	Транспозоны впервые были открыты в: 1. 30 - х годах 2. конце 40 -х годов 3. 1971 году
48	Транспозоны открыл: 1. Поль Берг 2. Барбара Мак-Клинтон

	3. Фредерик Сэнгер	
49	<p>Год открытия вириодов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1968 2. 1971 3. 1973 4. 1977 	
50	<p>Вириодам представляют собой:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 1 цепочечную ДНК 2. 1 цепочечную РНК 3. 2 цепочечную ДНК 4. 2 цепочечную РНК 	
51	<p>Нуклеиновая кислота вириодов с белком:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. связана 2. не связана 3. верны оба утверждения 	
52	<p>Транспозоны играют важную роль в эволюции видов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. да 2. нет 	
53	<p>Агробактерии являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. внутриклеточными паразитами 2. внутриклеточными симбионтами 3. внеклеточными симбионтами 4. ни одно из утверждений не верно 	
54	<p>Агробактерии являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. паразитами на клеточном уровне 2. симбионтами на клеточном уровне 3. симбионтами на генном уровне 4. паразитами на генном уровне 	
55	<p>Автором рестриктазно-лигазного метода является:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Берг 2. Мак-Клинток 3. Мак-Леод 4. Эйвери 	
56	<p>При рестриктазно-лигажном методе происходит сшивание концов ДНК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. тупой - липкий 2. липкий - липкий 3. тупой - тупой 	
57	<p>При коннекторном методе происходит сшивание концов ДНК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. тупой-липкий 2. липкий-липкий 3. тупой-тупой 	
58	<p>Применение линкеров имеет смысл в том случае, если при разрушении 2 типов ДНК рестриктазами образуются концы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одноименные липкие 2. разноименные липкие 3. тупые 	
59	<p>Применение линкеров имеет смысл в том случае, если при разрушении 2 типов ДНК рестриктазами образуются концы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одноименные липкие 2. тупой и липкий 3. тупые 	
60	<p>Линкеры не применяют, если при разрушении 2 типов ДНК рестриктазами образуются концы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одноименные липкие 2. разноименные липкие 3. тупые 4. тупой и липкий 	
61	<p>Фермент концевая трансфераза применяется при сшивании концов:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. одноименных липких 2. разноименных липких 3. тупых 	

	4. тупого и липкого	
62	Для сшивания тупых концов ДНК применяют лигазу в концентрациях: 1. недостаточных 2. стандартных 3. избыточных	
63	Для денатурации ДНК требуется: 1. щелочной рН 2. кислый рН 3. кислый рН и высокая температура 4. щелочной рН и высокая температура	
64	Температура денатурации ДНК (°C): 1. 37 2. 65 3. 100	
65	Температура ренатурации ДНК (°C) 1. 37 2. 65 3. 100	
66	При гибридизации спариваются фрагменты ДНК: 1. одноцепочечные 2. двуцепочечные 3. одно- и двуцепочечные	
67	При гибридизации возможно спаривание: 1. ДНК - ДНК 2. ДНК - РНК 3. РНК - РНК 4. все перечисленные сочетания	
68	Гибридизацию исследуемой нуклеиновой кислоты с ДНК-зондом проводят: 1. в растворе 2. в геле 3. на нитроцеллюлозе	
69	Чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе, как правило, не проявляет активности, так как разрушается ферментом: 1. лигазой 2. метилазой 3. рестриктазой 4. транскриптазой	
70	Год рождения генной инженерии: 1. 1971 2. 1972 3. 1973 4. 1974	
71	Первая гибридная ДНК содержала фрагменты ДНК 1. вируса и бактерии 2. 2-х вирусов и бактерии 3. бактерии, дрожжевой клетки и вируса 4. бактерии, вируса и животной клетки	
72	Первая выделенная из бактериальной клетки эндонуклеаза расщепляла молекулы ДНК: 1. в месте узнавания 2. на определенном расстоянии от места узнавания 3. в произвольном месте от места узнавания	
73	Первую рестриктазу, которая расщепляла строго определенную последовательность ДНК выделили: 1. Мезельсон и Юань 2. Мезельсон и Вейгл 3. Смит и Вилькок	
74	В состав полимеразы входит функциональных доменов: 1. 1 2. 2 3. 3	

	4. 4	
75	Узнают и расщепляют молекулы ДНК в произвольных точках нуклеазы: 1. 1 класса 2. 2 класса 3. 3 класса 4. 1 и 3 класса 5. 2 и 3 класса	
76	Узнают и расщепляют молекулы ДНК строго в сайте узнавания или на фиксированном расстоянии от него нуклеазы: 1. 1 класса 2. 2 класса 3. 3 класса 4. 1 и 3 класса 5. 2 и 3 класса	
77	За рестриктазную и метилирующую активность отвечает 1 белок у эндонуклеаз рестрикции: 1. 1 и 3 класса 2. 2 и 3 класса 3. 1 и 2 класса 4. 2 класса 5. 3 класса	
78	За рестриктазную и метилирующую активность отвечают разные белки у эндонуклеаз рестрикции: 1. 1 и 3 класса 2. 2 и 3 класса 3. 1 и 2 класса 4. 2 класса 5. 3 класса	
79	При разгоне хромосомной ДНК в агарозном геле ближе к стартовой линии окажутся фрагменты: 1. короткие 2. длинные	
80	При разгоне плазмидной ДНК в агарозном геле (до 1%) дальше всего от стартовой линии окажутся формы: 1. линейная 2. кольцевая 3. супеспиральная	
81	Для построения рестрикционной карты необходимо фрагменты ДНК последовательно обработать: 1. 1 рестриктазой, затем 2 рестриктазой 2. 1 рестриктазой и смесью 1 и 2 рестриктаз 3. 1 рестриктазой, 2 рестриктазой и их смесью	
82	Рестрикционные карты позволяют определить: 1. полную нуклеотидную последовательность 2. степень гомологии участков ДНК 3. нарушения в работе гена 4. структуру гена	
83	Химический сиквенс ДНК основан на: 1. синтезе комплементарного участка ДНК 2. разрушении 1 нуклеотида 3. разрушении одного из 4 нуклеотидов в каждой реакционной смеси	
84	Химический сиквенс ДНК предложили: 1. Сэнгер и Гилберт 2. Сэвидж и Максам 3. Максам и Гилберт	
85	Ферментативный сиквенс ДНК предложил: 1. Максам и Гилберт 2. Гилберт 3. Сэнгер 4. Сэвидж	
86	При химическом сиквенсе ДНК метится:	

	<ol style="list-style-type: none"> 1. с одного конца 2. с обоих концов 3. по всей длине 	
87	<p>При ферментативном сиквенсе модифицированные нуклеотиды добавляются по сравнению с нормальными в:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. избытке 2. равном соотношении 3. недостатке 	
88	<p>Для недорестрикции эндонуклеазы добавляют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. в недостатке 2. избытке 	
89	<p>Нedorестрикция обычно применяется при использовании рестриктаз:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. крупнощепящих 2. мелкощепящих 3. 1 класса 4. 3 класса 	
90	<p>Для необратимого связывания ДНК с нитроцеллюлозой необходима температура (°C):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 65 2. 70 3. 80 4. 100 	
91	<p>Для необратимого связывания ДНК с нитроцеллюлозой необходимы высокая температура и:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. обычное давление 2. высокое давление 3. низкое давление 4. вакуум 	
92	<p>Перенос ДНК на нитроцеллюлозный фильтр называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Северный блоттинг 2. Южный блоттинг 3. Западный блоттинг 	
93	<p>Перенос РНК на нитроцеллюлозный фильтр называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Северный блоттинг 2. Южный блоттинг 3. Западный блоттинг 	
94	<p>Перенос белка на нитроцеллюлозный фильтр называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Северный блоттинг 2. Южный блоттинг 3. Западный блоттинг 	
95	<p>Фильтровальная бумага при блоттинге обеспечивает ток буферного раствора в направлении:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. электрофореза 2. обратном электрофорезу 3. перпендикулярном электрофорезу 	
96	<p>Название «метод дробовика» применяется по отношению к библиотекам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. геномным 2. клоновой ДНК 	
97	<p>С синтеза ДНК на матрице РНК начинается создание библиотек:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. геномных 2. клоновой ДНК 	
98	<p>При создании геномной библиотеки геном представлен:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. целиком 2. фрагментарно 	
99	<p>Создание геномной библиотеки можно считать амплификацией ДНК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in vitro 2. in vivo 	
100	<p>Создание клоновой библиотеки можно считать амплификацией ДНК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in vitro 2. in vivo 	
101	<p>Полимеразную цепную реакцию можно считать амплификацией ДНК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in vitro 	

	2. <i>in vivo</i>	
102	При получении животных белков с помощью бактериальной клетки лучше использовать библиотеку ДНК: 1. клоную 2. геномную	
103	Метод бесклеточного молекулярного клонирования был разработан в: 1. 1973 году 2. 1976 году 3. 1977 году 4. 1985 году	
104	Полимеразную цепную реакцию разработал: 1. Берг 2. Гилберт 3. Саузерн 4. Маллис	
105	Методику переноса ДНК на нитроцеллюлозный фильтр разработал: 1. Берг 2. Гилберт 3. Саузерн 4. Маллис	
106	При полимеразной цепной реакции количество ДНК от цикла к циклу увеличивается: 1. на несколько фрагментов 2. в арифметической прогрессии 3. в геометрической прогрессии	
107	Цикл амплификации ДНК <i>in vitro</i> занимает (в минутах): 1. 5 2. 10 3. 15 4. 20	
108	Для целей медицинской диагностики чаще всего используют амплификацию ДНК с помощью клонирования: 1. в вирусе 2. в плазмиде 3. бесклеточного молекулярного	
109	Промотор β -лактамазы: 1. сильный регулируемый 2. слабый нерегулируемый 3. слабый регулируемый 4. сильный нерегулируемый	
110	Наличие интронов и экзонов не характерно для ДНК: 1. дрожжей 2. растений 3. животных 4. бактерий	
111	Аттенуация это: 1. образование терминирующего сигнала 2. репрессия 3. верны оба утверждения	
112	112. Только для эукариотической клетки характерно наличие: 1. аттенуатора 2. последовательности Шайна-Дальнарно 3. модулятора	
113	Только для эукариотической клетки характерно наличие: 1. аттенуатора 2. промотора 3. усилителя	
114	Отличие аттенуации от репрессии: 1. аттенуация зависит от комплекса АК+тРНК 2. аттенуация зависит от присутствия самой АК 3. верны оба утверждения	

115	При трансфекции лигирование маркерного признака с вводимым геном: 1. обязательно 2. необязательно	
116	Эффективность вхождения ДНК в клетки: 1. высока 2. невысока	
117	Частота трансформации ДНК клетки при трансфекции: 1. высокая 2. невысокая	
118	Метод микроинъекций был разработан: 1. Максамом и Гилбертом 2. Мезельсоном и Юанем 3. Андерсеном и Диакумакосом	
119	Стабильная трансформация клеток выше при: 1. трансфекции 2. микроинъекции 3. достаточно высока в обоих случаях	
120	При микроинъекциях трансформируется клеток (%): 1. 1 2. 10 3. 30 4. 50 5. 100	
121	Реплицирует рибосомные гены промотор: 1. Pol I 2. Pol II 3. Pol III	
122	Реплицирует структурные гены белков промотор: 1. Pol I 2. Pol II 3. Pol III	
123	Реплицирует гены, кодирующие небольшие РНК промотор: 1. Pol I 2. Pol II 3. Pol III	
124	Для экспрессии эукариотических генов в клетке прокариот необходимо ставить их под контроль регуляторных элементов: 1. эукариот 2. прокариот 3. прокариот и эукариот	
125	Аттенуаторы располагаются между: 1. 1 и 2 структурным геном 2. в конце структурного гена 3. между промотором и 1-м структурным геном 4. между промотором и 2-м структурным геном	
126	В качестве маркера для бактериальных клеток используют ген фермента: 1. тимидинкиназы 2. лактозы 3. антибиотика	
127	В качестве маркера для животной клетки используют ген: 1. тимидинкиназы 2. лактозы 3. антибиотика	
128	Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин «Bottom up»? 1. создание наноструктурированного слоя на поверхности объекта 2. структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул 3. диспергирование, уменьшение размера нанообъектов 4. создание наноструктурированного слоя методом сублимации вещества	
129	Комплекс полимерных технологий исключает ... 1. жидкостное травление 2. горячее прессование	ИД-1 ПК-6 Владеет основными

	3. литье под давлением 4. связывание молекул	принципам и организации работ по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических и биотехнологических процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
130	При коннекторном методе с использованием концевой трансферазы бессмысленные последовательности образуются: 1. могут 2. не могут	
131	Метод, наиболее часто используемый при построении гибридных ДНК: 1. рестриктазно-лигазный 2. коннекторный 3. с применением линкеров	
132	При рестриктазно-лигазном методе бессмысленные последовательности образуются: 1. могут 2. не могут	
133	Номенклатуру рестриктаз предложили: 1. Смит и Натанс 2. Мезельсон и Юань 3. Смит и Вилькоккс	
134	Сайты узнавания рестриктазами относительно поворота на 180°C: 1. симметричны 2. не симметричны	
135	Рекомбинантные ДНК – молекулы ДНК, полученные ___ путем соединения при-родных и синтетических фрагментов ДНК с молекулами, способными реплицироваться в клетке. 1. вне живой клетки 2. в дрожжевых клетках 3. в растительных клетках 4. в клетках грибов	
136	ДНК-лигаза – фермент, катализирующий образование _____ связи между 3'-гидроксильной группой и 5'-фосфатом соседних нуклеотидов в месте одноцепочечного разрыва молекулы ДНК. 1. фосфодиэфирной 2. водородной 3. сложноэфирной 4. электростатической	
137	Плазмиды – стабильно наследуемые внехромосомные элементы (ДНК), являющиеся обычным компонентом _____ клеток. 1. бактериальных 2. растительных 3. вирусных 4. животных	
138	Структурный ген – это ген, кодирующий молекулу 1. белка 2. РНК 3. ДНК 4. нуклеотида	
139	Праймер (затравка) – это короткие последовательности ____, образуемые в процессе репликации при участии фермента РНК-праймазы и спаренные с матричной ДНК. 1. нуклеозида 2. РНК 3. ДНК 4. нуклеотида	
140	Промотор – участок молекулы ____, с которым связывается РНК-полимераза, что сопровождается инициацией транскрипции соответствующих генов. 1. белка 2. РНК 3. ДНК 4. нуклеотида	
141	Сайт – это _____ последовательности на концах генома фага λ, необходимые для упаковки ДНК в фаговые частицы. 1. нуклеотидные	

	2. нуклеозидные 3. аминокислотные 4. полисахаридные	
142	Ген – это участок ДНК, кодирующий одну полипептидную цепь или одну молекулу 1. белка 2. т-РНК 3. дезоксирибонуклеопротеида 4. нуклеотида	
143	Генетический код – это система записей в виде последовательности _____ 1. нуклеотидов 2. азотистых оснований 3. нуклеозидов 4. белков	
144	К нанообъектам относятся частицы с размерами ... 1. 1 нм 2. 10 нм 3. 50 нм 4. 100 нм 5. 500 нм 6. 1000 нм	
145	К наноразмерным объектам относятся ... 1. фосфолипидные мицеллы 2. липопротеины 3. вирионы птичьего гриппа 4. молекула гемоглобина 5. клетки крови	
146	Укажите, какие из перечисленных нанопрепаратов обладают низкой токсичностью и способностью к биодegradации в организме: 1. пептидные фрагменты антител 2. фуллерены 3. магнитные наночастицы 4. полипептиды 5. золотые наночастицы	
147	Неспецифическими путями проникновения препарата направленного действия в клетку является: 1. эндоцитоз 2. рецепторопосредованный эндоцитоз 3. пиноцитоз 4. фагоцитоз 5. экзоцитоз	
148	«Стелс-липосомы» не распознаются макрофагами благодаря 1. уникальному фосфолипидному составу 2. препаратам, которые несут липосомы 3. размеру липосом 4. модификации поверхности полиэтиленгликолем 5. модификации поверхности фрагментами антител	
149	Для получения небольших фрагментов нуклеиновых кислот, имеющих сродство к определенным белкам, применяют ... 1. гибридную технологию 2. газовую хроматографию 3. аптамерную технологию 4. электронную микроскопию	
150	Кто из ученых создал транзистор на основе нанотехнологий 1. Норио Танигути 2. Ричард Фейнман 3. Эрик Дрекслер 4. Сеез Деккер	
151	Основным недостатком живых (аттенуированных) вакцин является: 1. необходимость использования холодильников для хранения 2. сложность культивирования многих патогенных микроорганизмов 3. опасность спонтанного восстановления вирулентности	

	<p>4. низкая эффективность таких вакцин</p> <p>5. опасность заражения персонала на предприятии</p>	
152	<p>Причина невозможности непосредственной экспрессии гена человека в клетках прокариот:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. высокая концентрация нуклеаз 2. невозможность репликации плазмид 3. отсутствие транскрипции 4. невозможность сплайсинга 5. отсутствие трансляции 	
153	<p>Прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты возможен с помощью:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. микроинъекции 2. трансформации 3. упаковки в липосомы 4. культивирование протопластов на соответствующих питательных средах 5. обработки протопластов полиэтиленгликолем 	
154	<p>Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. гомополисахариды 2. гетерополисахариды 3. нуклеиновые кислоты 4. белки 5. липиды 	
155	<p>«Ген-маркер» необходим в генетической инженерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. для включения вектора в клетки хозяина 2. для отбора колоний, образуемых клетками, в которые проник вектор 3. для включения —рабочего гена в вектор 4. для повышения стабильности вектора 5. для облегчения проникновения вектора в клетки хозяина 	
156	<p>Понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии отражает:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. комплементарность концевых нуклеотидных последовательностей 2. взаимодействие нуклеиновых кислот и гистонов 3. реагирование друг с другом SH- групп с образованием дисульфидных связей 4. гидрофобное взаимодействие липидов 5. образование водородных связей 	
157	<p>Поиск новых рестриктаз для использования их в генетической инженерии объясняется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. различием в каталитической активности 2. различным местом воздействия на субстрат 3. видоспецифичностью 4. высокой стоимостью 5. возникновением устойчивости к ним 	
158	<p>Успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков, больше, чем в создании рекомбинантных антибиотиков. Это объясняется ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. более простой структурой белков 2. трудностью подбора клеток – хозяев для биосинтеза антибиотиков 3. большим количеством структурных генов, включенных в биосинтез антибиотиков: 4. проблемами безопасности производственного процесса 5. необходимыми антибиотиками можно получить традиционными методами биосинтеза 	
159	<p>Фермент лигаза используется в генетической инженерии поскольку:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. скрепляет вектор с оболочкой клетки-хозяина 2. катализирует включение вектора в хромосому клетки-хозяина 3. катализирует ковалентное связывание углеводно-фосфорной цепи ДНК гена и ДНК вектора 4. катализирует замыкание пептидных мостиков в пептидогликане клеточной стенки 5. катализирует образование гликозидных связей 	
160	<p>Биотехнологу «ген-маркер» необходим:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. для повышения активности рекомбинантного микроорганизма 2. для образования компетентных клеток хозяина 	

	<ul style="list-style-type: none"> 3. для модификации места взаимодействия рестриктаз с субстратом 4. для отбора рекомбинантных клеток 5. для повышения выживаемости рекомбинантных клеток 	
161	<p>Ослабление ограничений на использование в промышленности микроорганизмов-рекомбинантов стало возможным благодаря:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. совершенствованию методов изоляции генно-инженерных рекомбинантов от окружающей среды 2. повышению квалификации персонала, работающего с ними 3. установленной экспериментально слабой жизнеспособности рекомбинанта 4. экспериментальному подтверждению обязательной потери чужеродных генов 5. из экономических соображений 	
162	<p>Вектор на основе плазмиды предпочтительней вектора на основе фаговой ДНК благодаря:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. большому размеру 2. меньшей токсичности 3. большей частоты включения 4. отсутствия лизиса клетки хозяина 5. большей устойчивости 	
163	<p>Активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента необходимо:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. для лучшего включения фермента в гель 2. для повышения сорбции фермента 3. для повышения активности фермента 4. для образования ковалентной связи 5. для снижения токсичности 	
164	<p>Иммобилизация индивидуальных ферментов ограничивается таким обстоятельством, как:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. высокая лабильность фермента 2. наличие у фермента коферментной части 3. наличие у фермента субъединиц 4. принадлежность фермента к гидролазам 5. принадлежность фермента к оксидазам 	
165	<p>Скрининг это:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. совершенствование путем химической трансформации 2. совершенствование путем биотрансформации 3. поиск и отбор (просеивание) природных структур 4. полный химический синтез 5. проведение исследования методом математического планирования эксперимента 	
166	<p>Слабыми точками” ферментера называют:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. элементы конструкции наиболее подверженные коррозии 2. элементы конструкции в которых возможна разгерметизация 3. трудно стерилизуемые элементы конструкции 4. области ферментера в которые затруднена доставка кислорода 5. области ферментера в которых нарушен теплообмен 	
167	<p>Соединение – лидер это:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. самый активный лекарственный препарат 2. соединение, которое обладает желаемой, но не оптимальной биоактивностью, и может быть прототипом лекарства 3. соединение, которое при первичном HTS-скрининге показало биоактивность 4. соединение, которое показало наилучшие результаты при клинических испытаниях 5. соединение, обладающее наименьшей себестоимостью при производстве 	
168	<p>Поддержание культуры продуцента на определенной стадии развития в хемостате осуществляется за счет:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. регулирования скорости подачи питательной среды 2. поддержания концентрации одного из компонентов питательной среды на определенном уровне 	

	<p>3. изменением интенсивности перемешивания</p> <p>4. изменением температуры</p> <p>5. изменением скорости подачи воздуха</p>	
169	<p>Направленный мутагенез – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. целенаправленное использование определенных мутагенов для внесения специфических изменений в кодирующие последовательности ДНК 2. целенаправленный отбор естественных штаммов микроорганизмов, обладающих полезными признаками 3. использование методов клеточной инженерии 4. использование методов генной инженерии для внесения специфических изменений в кодирующие последовательности ДНК, приводящих к определенным изменениям в аминокислотных последовательностях целевых белков 5. направленное воздействие мутагенов на определенные белки-ферменты 	
170	<p>Рибозимы – это:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. специфические молекулы РНК, обладающие каталитической активностью по отношению к другим молекулам РНК 2. это компоненты рибосом 3. это ферменты- нуклеопротеиды 4. это ферменты, осуществляющие синтез и превращения рибозы 5. это ферменты кодирующие синтез РНК 	
171	<p>Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. дуговой 2. лазерно-термический 3. пиролитический 4. биотехнологический 	
172	<p>Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. рецептор + субстрат(ы) 2. рецептор + рецептор 3. субстрат + субстрат(ы) 4. рецептор + мономеры 	
173	<p>Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. должен проводить электрический ток 2. должен быть выполнен из магнитного материала 3. должен быть выполнен из закалённой стали 4. должен быть гибким с известной жесткостью 	
174	<p>Какой из микроскопов изобретён позже остальных?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. сканирующий силовой микроскоп 2. сканирующий туннельный микроскоп 3. растровый микроскоп 4. просвечивающий электронный микроскоп 	
175	<p>55. Сканирующий силовой микроскоп был изобретён ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. в России, в физико-техническом институте им. Иоффе 2. в США, IBM 3. в германском филиале IBM 4. в швейцарском филиале IBM 	
176	<p>Первым ввел в научную литературу термин наноматериалы ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Г. Глейтер 2. Ж. И. Алферов 3. Р. Фейнман 4. Э. Дрекслер 	
177	<p>Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. рибосомы строят белки, основываясь на инструкциях, хранящихся на нитках РНК 2. рибосомы имеют размер несколько десятков нанометров 3. рибосомы могут сворачиваться в клубки, изменяя четвертичную структуру 4. рибосомы умеют преобразовывать механическую энергию в энергию химических связей 	

178	<p>Если поместить тонкий слой полупроводника с широкой запрещённой зоной между двумя полупроводниками с узкой запрещённой зоной то получится:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. квантовая точка 2. квантовая яма 3. квантовый барьер 4. квантовая игла
179	<p>Как называется самая высокая энергетическая зона в энергетическом спектре полупроводников?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. зона проводимости 2. запретная зона 3. валентная зона 4. квантовая зона
180	<p>Что такое везикулы?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. субклеточные частицы 2. наноразмерные вирусы 3. замкнутые бислойные мембранные оболочки 4. белковые молекулы, содержащие ферменты
181	<p>Какая величина не входит в уравнение Гиббса-Томсона?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. температура плавления 2. свободная поверхностная энергия 3. изменение теплосодержания 4. вязкость кристаллита
182	<p>Что такое молекулярный ассемблер?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. мельчайшая частица атома 2. молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков 3. субклеточная частица 4. Коллоидный ансамбль ПАВ
183	<p>Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. П.С. Лаплас 2. Э. Дрекслер 3. Р. Фейнман 4. Н. Винер
184	<p>Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. машины конструирования 2. машины нанотехнологии 3. машины создания 4. машины технологии
185	<p>Какое свойство характерно для микроэмульсии?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. микроэмульсии прозрачные жидкости 2. микроэмульсии имеют тёмно-серый цвет 3. микроэмульсии непрозрачные жидкости 4. микроэмульсии являются хорошими проводниками электричества
186	<p>Этаз наноструктура является термодинамически неустойчивой ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. микроэмульсия 2. мицеллы 3. углеродные нанотрубки 4. наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией
187	<p>Уравнение Гиббса-Томсона означает ...</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. взаимосвязь поверхности объекта и его объема 2. взаимосвязь температуры плавления кристаллита и вязкости 3. взаимосвязь изменения теплосодержания кристаллита и его состава 4. взаимосвязь температуры плавления кристаллита и кривизны ограничивающей его поверхности
188	<p>Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. дифракции рентгеновских лучей 2. эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой 3. просвечивании образца рентгеновскими лучами

	4. просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ	
189	Супрамолекулярным ансамблем не может являться ... 1. везикула 2. мицелла 3. микроэмульсия 4. правильного ответа нет	
190	Квантовые точки называют искусственными атомами потому ... 1. квантовая точка, как и атом, имеет ядро 2. квантовая точка может вступать в химические реакции подобно атомам 3. квантовая точка имеет размеры атома 4. в квантовой точке движение ограничено в трёх направлениях и энергетический спектр полностью дискретный, как в атоме	
191	Э. Дрекслер известен ... 1. основатель нанотехнологии 2. написал известную книгу "Машины создания" 3. является президентом международного общества нанотехнологии 4. первооткрыватель углеродных нанотрубок	
192	Квантовая точка – это ... 1. квантовая точка представляет собой нанообъект одного материала находящийся на матрице из другого материала 2. элементарная структура квантового излучения 3. наноразмерный разрыв в электромагнитном излучении 4. квант, находящийся в электромагнитном поле	
193	Нанотрубки – это ... 1. протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах 2. семейство шарообразных полых молекул общей формулой C_n 3. протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей 4. металлоорганические витые полимеры	
194	Какое из высказываний соответствует определению нанотехнологии, данному в Национальной нанотехнологической инициативе США? 1. нанотехнология - это технология создания наноматериалов 2. нанотехнология - это технология будущего 3. сущность нанотехнологии в способности работать на молекулярном уровне, атом за атомом создавать большие структуры с фундаментально новой молекулярной организацией 4. суть нанотехнологии в создании наномеханизмов	
195	CVD – это ... 1. испарение и осаждение в инертной среде 2. испарение и осаждение в реакционной среде с получением новых соединений 3. самораспространяющийся высокотемпературный синтез 4. электронный чип на основе квантовой точки	
196	Наночастицы благодаря структурным и размерным особенностям повторяют путь бактерий, при этом: 1. попадают в макрофаг в результате фагоцитоза 2. попадают в макрофаг в результате фагоцитоза, подвергаются лизису 3. попадают в макрофаг в результате фагоцитоза, подвергаются лизису и выделяют лекарственные вещества во внутреннюю среду	
197	Размерный эффект в технологии наноматериалов – это ... 1. изменение свойств нанообъектов в зависимости от размера элементов их структуры 2. изменение размера нанообъектов в зависимости от внешних условий 3. изменение свойств нанообъектов в зависимости от внешних условий 4. изменение размера нанообъектов в зависимости от состава	
198	Липосомы – это ...? 1. субклеточные частицы 2. белковые молекулы, содержащие ферменты 3. наноразмерные вирусы 4. замкнутые бислойные мембранные оболочки	

199	Какое название для нанопорошков и наноматериалов использовалось в СССР начиная с 50-х годов? 1. ультрадисперсные 2. высокодисперсные 3. нанодисперсные 4. сверхдисперсные	
200	Термин «нано» означает 1. нано (по-гречески <i>nanos</i>) означает карлик 2. нано (по-древнегермански <i>nanor</i>) означает гном 3. нано (по-итальянски <i>nano</i>) означает маленький человек 4. нано (по-испански <i>nanos</i>) означает мелкое животное	

По результатам тестирования обучающемуся выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно», согласно следующим критериям оценивания:

Шкала	Критерии оценивания (% правильных ответов)
Оценка 5 (отлично)	80-100
Оценка 4 (хорошо)	70-79
Оценка 3 (удовлетворительно)	50-69
Оценка 2 (неудовлетворительно)	менее 50

