

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Кудрявцев М.Г.
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 2026.03.26 15:15
Уникальный программный ключ:
790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА
ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)**

Принято Ученым советом
Университета Вернадского
«26» марта 2026 г. протокол № 8



Рабочая программа дисциплины

Основы рекомбинантных технологий

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) программы Биотехнология пищевых производств

Квалификация Бакалавр

Форма обучения заочная

Балашиха 2026г.

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология

Рабочая программа дисциплины разработана доцентом кафедры Экологии и биоресурсов, к.с.-х.н. Хлусовым В.Н., старшим преподавателем кафедры Экологии и биоресурсов Хаустовой Н.А., профессором кафедры Экологии и биоресурсов, д.с.-х.н. Гончаровым А.В.

Рецензент: доцент кафедры Экологии и биоресурсов, к.т.н. Аспандиярова М.Т.

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в ОПОП ВО индикаторами достижения компетенций

1.1 Перечень компетенций, формируемых учебной дисциплиной

Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения
Профессиональная компетенция ПК-1 Способен проводить проверку готовности технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики к производству биотехнологической продукции для пищевой отрасли	
ИД-1_{ПК1} Использует знания об основном и современном экспериментальном оборудовании для осуществления работ в области профессиональной деятельности.	Знать(З): основное и современное экспериментальное оборудование для осуществления биотехнологических процессов в пищевой промышленности. Уметь(У): настраивать и эксплуатировать оборудование, применяемое в производстве биотехнологической продукции для пищевой отрасли. Владеть(В): навыками эксплуатации оборудования, применяемого в производстве биотехнологической продукции для пищевой отрасли.
ИД-2_{ПК1} Демонстрирует навыки работы с оборудованием, в том числе в технологическом потоке, принимает решения по безопасному управлению технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции; контролирует основные параметры биотехнологических процессов, основные технологические операции.	Знать(З): принципы управления работой оборудования, способами управления технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции; методы контроля параметров технологических операций различных биотехнологических процессов. Уметь(У): управлять работой оборудования, в том числе в технологическом потоке, обеспечивать качество продукции; контролировать параметры технологических операций различных биотехнологических процессов. Владеть(В): правилами эксплуатации оборудования, методами управления технологическим процессом, методами контроля параметров технологических операций различных биотехнологических систем.
ИД-3_{ПК1} Демонстрирует навыки эксплуатации современной экспериментальной научно-исследовательской техники и современного технологического оборудования для осуществления биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате биотехнологических процессов данных.	Знать(З): методы подбора научно-исследовательского оборудования для решения биотехнологических задач; методы оценки, анализа и интерпретации полученных в результате экспериментальных исследований данных. Уметь(У): производить пуско-наладку современного научно-исследовательского оборудования для постановки биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате экспериментальных исследований данных. Владеть(В): методами работы с применением современной научно-исследовательской техники и современного технологического оборудования для осуществления биотехнологических процессов.
Профессиональная компетенция ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять новые технологии для производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой отрасли	
ИД-1_{ПК5} Разрабатывает технологические процессы получения новых видов биотехнологической продукции	Знать: методы проведения экспериментов в области прогрессивных биотехнологий, статистические методы обработки экспериментальных данных, методы математического моделирования для оптимизации технологических процессов; Уметь: составлять рецептурные композиции новых видов биотехнологической продукции; Владеть: регулировать технологические процессы по показаниям контрольно-измерительных приборов и результатам анализов.

2. Цели и задачи освоения учебной дисциплины, место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы рекомбинантных технологий» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы высшего образования 19.03.01 Биотехнология направленность (профиль) Биотехнология пищевых производств.

Цель: формирование комплекса знаний в области научных и промышленных основ современной биотехнологии, усвоение методических основ технологии рекомбинантных дезоксирибонуклеиновых кислот (ДНК) и промышленных биотехнологий, использующих биологические системы, модифицированные методами генной инженерии

Задачи: изучение молекулярно-биологических основ технологий рекомбинантных ДНК и их возможностей для получения новых видов продукции; формирование умений выявлять и анализировать информацию, способную приводить к появлению и развитию новых направлений биотехнологии, диверсификации биотехнологической продукции; формирование навыков освоения технологий рекомбинантных ДНК как пути к профессиональному росту в области биотехнологии.

3. Объем учебной дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий, текущий и промежуточный контроль по дисциплине) и на самостоятельную работу обучающихся

3.1 Заочная форма обучения

Вид учебной работы	8 семестр
Общая трудоемкость дисциплины, зачетных единиц	4
часов	144
Аудиторная (контактная) работа, часов	24,25
в т.ч. занятия лекционного типа	8
занятия семинарского типа	16
промежуточная аттестация	0,25
Самостоятельная работа обучающихся, часов	119,75
в т.ч. курсовая работа	-
Вид промежуточной аттестации	зачет

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Перечень разделов дисциплины с указанием трудоемкости аудиторной (контактной) и самостоятельной работы, видов контролей и перечня компетенций

Очно-заочная форма обучения

Наименование разделов и тем	Трудоемкость, часов		Наименование оценочного	Код компетенции
	всего	в том числе		

		аудиторной (контактной) работы	самостояте льной работы	средства	
Раздел 1. Технологии рекомбинантных ДНК	82,5	22	60,5	Коллоквиум	ПК-1, ПК-5
1.1. Гибридизация нуклеиновых кислот. Рестрицирующие нуклеазы. Получение рекомбинантных молекул ДНК. Клонирование и экспрессирующие векторы. Методы клонирования ДНК in vivo и in vitro (полимеразная цепная реакция – ПЦР).	42,5	12	30,5		
1.2. Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Измерение концентрации ДНК и наличия примесей в образцах с помощью спектрофотометра Нанодроп. Анализ ДНК с помощью гель-электрофореза. Приготовление агарозного геля и заливка камер. Условия постановки гель-электрофореза. Подбор концентрации агарозы в зависимости от размеров анализируемых фрагментов ДНК. Маркеры размеров ДНК. Визуализации ДНК в ультрафиолете. Протоколирование результатов электрофореза.	40	10	30		
Раздел 2. Клеточная и генетическая инженерия растений.	81,25	22	59,25	Коллоквиум	ПК-1, ПК-5
2.1. Метод культуры растительных тканей. Понятие тотипотентности растительной клетки. Пионерские работы по культивированию изолированных растительных органов и тканей (работы Г. Хаберландта, К. Гебеля, Е. Ханнига, В. Котте, Дж. Роббинса). Основоположники современного метода культивирования изолированных органов и тканей (Ф. Уайт, Р. Готре, Ф. Скуг, К. Миллер, Ж. Морель, Т. Мурасиге). Каллусная ткань, ее свойства и способы получения и культивирования. Морфогенетические процессы в культуре invitro. Роль регуляторов роста в процессах	36,25	12	24,25		

морфогенеза.					
2.2. Метод клонального микроразмножения. Метод слияния протопластов. Крриоконсервация растительных тканей. Получение гаплоидных и дигаплоидных растений. Эмбриосохранение. Методы генетической трансформации растений: прямые методы введения ДНК в геном растений (биобаллистическая трансформация, электропорация, микроинъекция); агробактериальная трансформация (<i>Agrobacteriumtumefaciens</i> , <i>Agrobacteriumrhizogenes</i>).	37	10	27		
Итого за семестр	143,75	24	119,75		
Промежуточная аттестация	0,25	0,25		Итоговое тестирование	ПК-1, ПК-5
ИТОГО по дисциплине	144	24,25	119,75		

4.2 Содержание дисциплины по разделам

Раздел 1. Технологии рекомбинантных ДНК

Цели – приобретение теоретических и практических знаний в области современных проблем биотехнологии на примере важных для биотехнологии биологических систем.

Задачи – изучить современные представления о способах хранения и передачи информации в клетке.

Перечень учебных элементов раздела:

1.1. Гибридизация нуклеиновых кислот. Рестрицирующие нуклеазы. Получение рекомбинантных молекул ДНК. Клонирование и экспрессирующие векторы. Методы клонирования ДНК *in vivo* и *in vitro* (полимеразная цепная реакция – ПЦР).

1.2. Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Измерение концентрации ДНК и наличия примесей в образцах с помощью спектрофотометра Нанодроп. Анализ ДНК с помощью гель-электрофореза. Приготовление агарозного геля и заливка камер. Условия постановки гель-электрофореза. Подбор концентрации агарозы в зависимости от размеров анализируемых фрагментов ДНК. Маркеры размеров ДНК. Визуализации ДНК в ультрафиолете. Протоколирование результатов электрофореза.

Раздел 2. Клеточная и генетическая инженерия растений

Цели – приобретение знаний и навыков в области технологий рекомбинантных ДНК как пути к профессиональному росту в области биотехнологии.

Задачи – освоить навыки оценки возможностей методов синтеза генов.

Перечень учебных элементов раздела:

2.1. Метод культуры растительных тканей. Понятие тотипотентности растительной клетки. Пионерские работы по культивированию изолированных растительных органов и тканей (работы Г. Хаберландта, К. Гебеля, Е. Ханнига, В. Котте, Дж. Роббинса). Основоположники современного метода культивирования изолированных органов и тканей (Ф. Уайт, Р. Готре, Ф. Скуг, К. Миллер, Ж. Морель, Т. Мурасиге). Каллусная ткань, ее

свойства и способы получения и культивирования. Морфогенетические процессы в культуре *in vitro*. Роль регуляторов роста в процессах морфогенеза.

2.2. Метод клонального микроразмножения. Метод слияния протопластов. Криоконсервация растительных тканей. Получение гаплоидных и дигаплоидных растений. Эмбриосохранение. Методы генетической трансформации растений: прямые методы введения ДНК в геном растений (биобаллистическая трансформация, электропорация, микроинъекция); агробактериальная трансформация (*Agrobacterium tumefaciens*, *Agrobacterium rhizogenes*).

5. Оценочные материалы по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине представлены в виде фонда оценочных средств. Приложение к рабочей программе.

6. Материально-техническое и учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Перечень учебно-методического обеспечения по дисциплине

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания, количество страниц, режим доступа
1	Хлусов В.Н., Хаустова Н.А., Гончаров А.В. Методические указания по изучению дисциплины Основы рекомбинантных технологий. Балашиха: РГУНХ, 2023.

6.2 Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Автор, название, место издания, год издания, количество страниц	Ссылка на учебное издание в ЭБС
Основная:		
1.	Биотехнология в животноводстве: учебник / Е.Я. Лебедько, П.С. Катмаков, А.В. Бушов, В.П. Гавриленко. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 160 с.	https://e.lanbook.com/book/140754
2.	Биотехнология в животноводстве: учебник / Е.Я. Лебедько, П.С. Катмаков, А.В. Бушов, В.П. Гавриленко. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 160 с.	https://e.lanbook.com/book/140754
3.	Саткеева, А.Б. Молекулярная биотехнология: учебное пособие / А.Б. Саткеева, К.А. Сидорова. — Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2023. — 112 с.	https://gausz.ru/nauka/setevyye-izdaniya/2023/satkeeva.pdf
Дополнительная:		
4.	Толмачева, И.А. Биотехнология: учебное / И.А. Толмачева. — Пермь: Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2022. — 177 с.	http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/Tolmacheva-Biotekhnologiya.pdf
5.	Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология: учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 160 с.	https://e.lanbook.com/book/145846

6.3 Перечень электронных образовательных ресурсов *

№ п/п	Электронный образовательный ресурс	Доступ в ЭОР (сеть Интернет, локальная сеть, авторизованный/свободный доступ)
1.	Центральная научная сельскохозяйственная библиотека	http://www.cnshb.ru/

6.4 Современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы и лицензионное программное обеспечение

Современные профессиональные базы данных

<https://rosstat.gov.ru/> - Федеральная служба государственной статистики.

<https://cyberleninka.ru/> - научная электронная библиотека открытого доступа (Open Access).

<http://link.springer.com/> - полнотекстовая коллекция (база данных) электронных книг издательства Springer Nature.

<http://fcior.edu.ru/> - Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов.

<https://agris.fao.org/agris-search/index.do> - Международная информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям.

<http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»

Информационные справочные системы

1. Информационно-справочная система «Гарант». – URL: <https://www.garant.ru/>

2. Информационно-справочная система «Консультант Плюс». – URL: <http://www.consultant.ru/>

Лицензионное программное обеспечение

Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д),

OpenOffice, Люникс (бесплатное программное обеспечение широкого класса),

система дистанционного обучения Moodle (www.edu.rgazu.ru),

Вебинар (Adobe Connect v.8, Zomm, Google Meet, Skype, Мираполис), программное обеспечение электронного ресурса сайта, включая ЭБС AgriLib и видеоканал РГАЗУ (<http://www.youtube.com/rgazu>),

антивирусное программное обеспечение Dr. WEB Desktop Security Suite.

6.5 Перечень учебных аудиторий, оборудования и технических средств обучения

Предназначение помещения (аудитории)	Наименование корпуса, № помещения (аудитории)	Перечень оборудования (в т.ч. виртуальные аналоги) и технических средств обучения*
Для занятий лекционного типа	Учебно-административный корпус № 310	Специализированная мебель, Мультимедиа-проектор NEC V260X/10216020/170112/0000580/17, Персональный компьютер в сборе Intel – 9 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета
Для занятий лекционного типа, семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), для проведения групповых консультаций и индивидуальной работы обучающихся	Учебно-административный корпус № 304	весы аналитические OHAUSRV214, лабораторная водяная баня ЛП-516, Р-Н-МЕТР / рН-211 стационарный HANNA, сушильный шкаф FD-53, измеритель деформации клейковины ИДК-3М, устройство для механизированного отмывания клейковины МОК-1М, весы ВЛКТ-50, термостат

<p><i>педагогическими работниками, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации</i></p>		
<p><i>Для самостоятельной работы</i></p>	<p>Учебный лабораторный корпус № 320</p>	<p>Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования, персональные компьютеры 11 шт. на базе процессора IntelPentiumG620 ASUSP5KPL-CM/2048 RAM/DDR2/IntelCore 2DuoE7500, 2,9 MHz/AtiRadeonHD 4350 512 Мб/HDD 250/Win7-32/MSOffice 2010/AcerV203H, выход в интернет.</p>
	<p>Учебно-административный корпус. читальный зал библиотеки</p>	<p>Персональные компьютеры 11 шт. Выход в интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета</p>
	<p>Учебно-административный корпус. № 105. Учебная аудитория для учебных занятий обучающихся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ</p>	<p>Специализированная мебель, набор демонстрационного оборудования. Автоматизированное рабочее место для инвалидов-колясочников с коррекционной техникой и индукционной системой ЭлСис 290; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей со стационарным видеоувеличителем ЭлСис 29 ON; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с портативным видеоувеличителем ЭлСис 207 CF; Автоматизированное рабочее место для слабовидящих и незрячих пользователей с читающей машиной ЭлСис 207 CN; Аппаратный комплекс с функцией видеоувеличения и чтения для слабовидящих и незрячих пользователей ЭлСис 207 OS.</p>

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО
ХОЗЯЙСТВА ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»
(Университет Вернадского)**

**Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной
аттестации обучающихся по дисциплине
Основы рекомбинантных технологий**

Направление подготовки 19.03.01 Биотехнология

Направленность (профиль) программы Биотехнология пищевых производств

Квалификация Бакалавр

Форма обучения заочная

Балашиха 2026

1. Описание показателей и критериев оценивания планируемых результатов обучения по учебной дисциплине

Код и наименование компетенции	Уровень освоения*	Планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства
<p>Профессиональная компетенция ПК-1 Способен проводить проверку готовности технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики к производству биотехнологической продукции для пищевой отрасли</p>	<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>Знать (З): основное и современное экспериментальное оборудование для осуществления биотехнологических процессов в пищевой промышленности; принципы управления работой оборудования, способами управления технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции; методы контроля параметров технологических операций различных биотехнологических процессов; методы подбора научно-исследовательского оборудования для решения биотехнологических задач; методы оценки, анализа и интерпретации полученных в результате экспериментальных исследований данных.</p> <p>Уметь (У): настраивать и эксплуатировать оборудование, применяемое в производстве биотехнологической продукции для пищевой отрасли; управлять работой оборудования, в том числе в технологическом потоке, обеспечивать качество продукции; контролировать параметры технологических операций различных биотехнологических процессов; производить пуско-наладку современного научно-исследовательского оборудования для постановки биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате экспериментальных исследований данных.</p> <p>Владеть (В): навыками эксплуатации оборудования, применяемого в производстве биотехнологической продукции для</p>	<p>Коллоквиум, итоговое тестирование</p>

		<p>пищевой отрасли; правилами эксплуатации оборудования, методами управления технологическим процессом, методами контроля параметров технологических операций различных биотехнологических систем; методами работы с применением современной научно-исследовательской техники и современного технологического оборудования для осуществления биотехнологических процессов.</p>	
	<p>Продвинутый (хорошо)</p>	<p>Знать твёрдо: основное и современное экспериментальное оборудование для осуществления биотехнологических процессов в пищевой промышленности; принципы управления работой оборудования, способами управления технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции; методы контроля параметров технологических операций различных биотехнологических процессов; методы подбора научно-исследовательского оборудования для решения биотехнологических задач; методы оценки, анализа и интерпретации полученных в результате экспериментальных исследований данных.</p> <p>Умет уверенно: настраивать и эксплуатировать оборудование, применяемое в производстве биотехнологической продукции для пищевой отрасли; управлять работой оборудования, в том числе в технологическом потоке, обеспечивать качество продукции; контролировать параметры технологических операций различных биотехнологических процессов; производить пуско-наладку современного</p>	<p>Коллоквиум, итоговое тестирование</p>

		<p>научно- исследовательского оборудования для постановки биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате экспериментальных исследований данных.</p> <p>Владеет уверенно: навыками эксплуатации оборудования, применяемого в производстве биотехнологической продукции для пищевой отрасли; правилами эксплуатации оборудования, методами управления технологическим процессом, методами контроля параметров технологических операций различных биотехнологических систем; методами работы с применением современной научно- исследовательской техники и современного технологического оборудования для осуществления биотехнологических процессов.</p>	
	<p>Высокий (отлично)</p>	<p>Имеет сформировавшиеся систематические знания: основное и современное экспериментальное оборудование для осуществления биотехнологических процессов в пищевой промышленности; принципы управления работой оборудования, способами управления технологическим процессом с целью обеспечения качества продукции; методы контроля параметров технологических операций различных биотехнологических процессов; методы подбора научно- исследовательского оборудования для решения биотехнологических задач; методы оценки, анализа и интерпретации полученных в результате экспериментальных исследований данных.</p> <p>Имеет сформировавшееся систематическое</p>	<p>Коллоквиум, итоговое тестирование</p>

		<p>умение: настраивать и эксплуатировать оборудование, применяемое в производстве биотехнологической продукции для пищевой отрасли; управлять работой оборудования, в том числе в технологическом потоке, обеспечивать качество продукции; контролировать параметры технологических операций различных биотехнологических процессов; производить пуско-наладку современного научно-исследовательского оборудования для постановки биотехнологических процессов; проводить оценку, анализ и интерпретацию полученных в результате экспериментальных исследований данных.</p> <p>Показал сформировавшееся систематическое владение: навыками эксплуатации оборудования, применяемого в производстве биотехнологической продукции для пищевой отрасли; правилами эксплуатации оборудования, методами управления технологическим процессом, методами контроля параметров технологических операций различных биотехнологических систем; методами работы с применением современной научно-исследовательской техники и современного технологического оборудования для осуществления биотехнологических процессов.</p>	
<p>Профессиональная компетенция ПК-5 Способен разрабатывать и внедрять новые</p>			

технологии для производства новых видов биотехнологической продукции для пищевой отрасли			
--	--	--	--

2. Описание шкал оценивания

2.1 Шкала оценивания на этапе текущего контроля

Форма текущего контроля	Отсутствие усвоения (ниже порогового)*	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)
Ответы на вопросы коллоквиума	В ответах обнаруживаются существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, большая часть материала не усвоена, имеет место пассивность на семинарах	Ответы отражают в целом понимание изучаемой темы, знание содержания основных категорий и понятий, лишь знакомство с лекционным материалом и рекомендованной основной литературой	Недостаточно полное раскрытие некоторых вопросов темы, допускаются незначительные неточности в формулировке категорий и понятий, меньшая активность на семинарах, неполное знание рекомендованной обязательной и дополнительной литературы	Активное участие в обсуждении проблем, вынесенных по тематике занятия, самостоятельность анализа и суждений, свободное владение материалом, полные и аргументированные ответы на вопросы, участие в дискуссиях, твёрдое знание лекционного материала, обязательной и рекомендованной дополнительной литературы

2.2 Шкала оценивания на этапе промежуточной аттестации (зачет)

Форма промежуточной аттестации	Отсутствие усвоения (ниже порогового)	Пороговый (удовлетворительно)	Продвинутый (хорошо)	Высокий (отлично)

Выполнение итоговых тестов (не менее 15 вопросов на вариант)	Менее 51%	51-79%	80-90%	91% и более
--	-----------	--------	--------	-------------

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

КОМПЛЕКТ ВОПРОСОВ К КОЛЛОКВИУМУ

Раздел 1. Технологии рекомбинантных ДНК.

1. Биотехнология - наука об использовании биохимических и генетических свойств живой клетки для решения технологических задач. Методы и задачи биотехнологии.
2. Структура современной биотехнологии. Связь биотехнологии с другими науками.
3. История развития мировой и отечественной биотехнологии.
4. Строение и функции ДНК и РНК.
5. Номенклатура нуклеиновых кислот.
6. Упаковка ДНК. Нуклеосомная структура.
7. Организация ДНК в структуре хромосомы.
8. Репликация ДНК.
9. Ферменты репликации.
10. Строение ориджина репликации.
11. Этапы репликации.
12. Репликация теломер. Репликон.
13. Процессинг РНК.
14. Регуляция экспрессии генов.
15. Генетический код.
16. Синтез белка. Типы РНК.
17. Структура рибосомы. Открытая и закрытая рамка считывания. Протеомика.
18. Выделение ДНК из про- и эукариотических клеток. Измерение концентрации ДНК и наличия примесей в образцах с помощью спектрофотометра Нанодроп.
19. Анализ ДНК с помощью гель-электрофореза.
20. Приготовление агарозного геля и заливка камер. Условия постановки гель-электрофореза.
21. Подбор концентрации агарозы в зависимости от размеров анализируемых фрагментов ДНК.

Раздел 2. Клеточная и генетическая инженерия растений

1. Строение и физико-химические свойства ДНК.
2. Характеристика В-формы спирали ДНК.
3. Альтернативные формы двойной спирали ДНК.
4. Характеристика Z-формы ДНК и ее биологическое значение.
5. Суперспирализация ДНК.
6. Характеристика ДНК-полимераз E. Coli.
7. Характеристика ДНК-полимераз эукариот.
8. Секвенирование.
9. Экологические риски генной инженерии.
10. Достижения генной инженерии в биотехнологии.
11. Преимущества генной инженерии.
12. Преимущества микрклонального размножения растений.
13. Социально-экономические риски генной инженерии.
14. Методы детекции ГМО в образцах растительного происхождения.
15. Биоэтика: понятие и значение. Формирование биоэтики как науки.

16. Международные организации и правовое регулирование биоэтических проблем.
17. Метод культуры растительной ткани *in vitro*.
18. Культура каллусных тканей.
19. Метод клонального микроразмножения. Способы клонального микроразмножения.
20. Методы генетической трансформации растений. Преимущества и недостатки.
21. Метод получения изолированных протопластов. Соматическая гибридизация и ее использование в селекции.
22. Современное состояние и перспективы развития трансгенных растений в мире.

КОМПЛЕКТ ТЕСТОВ для промежуточной аттестации (зачет) по дисциплине

Зачет проводится в виде итогового теста. Для выполнения теста отводится 60 минут.

Примерные задания итогового теста

1. Какие основные компоненты входят в состав питательной среды?
 - минеральные соли;
 - минеральные соли, витамины;
 - минеральные соли, витамины, гормоны;
 - минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания;
 - минеральные соли, витамины, гормоны, источник углеродного питания, агар.
2. Какой способ применяется для стерилизации питательных сред?
 - кипячение;
 - автоклавирование;
 - выдерживание в термостате;
 - обработка УФ;
 - обработка γ -лучами.
3. Какое время необходимо для автоклавирования питательной среды?
 - 10 мин.;
 - 20 мин.;
 - 30 мин.;
 - 40 мин.;
 - 50 мин.
4. Какой стерилизующий раствор применяют для стерилизации растительного материала?
 - йод;
 - зелёнка;
 - спирт;
 - сулема;
 - обжигают над пламенем спиртовки.
5. Молодые, активно растущие ткани выдерживают в стерилизующем растворе:
 - 10...12 мин.;
 - 3...5 мин.;
 - 15...18 мин.;
 - 8...10 мин.;
 - 18...20 мин.
6. Одревесневшие ткани стебля выдерживают в стерилизующем растворе:
 - 2...4 мин.;
 - 4...6 мин.;
 - 6...8 мин.;
 - 8...10 мин.;
 - 10...15 мин.
7. Для ингибирования развития внутренней инфекции в тканях растений применяют:

- антибиотики;
 - антитранспиранты;
 - антиоксиданты;
 - адсорбенты;
 - все перечисленные выше вещества.
8. Какая группа гормонов отвечает за процесс каллусогенеза?
- цитокинины;
 - гиббереллины;
 - ауксины;
 - абсцизовая кислота;
 - brassinosteroids.
9. Каллусная ткань состоит из клеток:
- дифференцированных;
 - паренхимных;
 - недифференцированных;
 - меристематических;
 - половых.
10. Какие гормоны или их сочетания регулируют процесс морфогенеза в каллусной ткани?
- ауксины и гиббереллины;
 - ауксины и цитокинины;
 - ауксины и абсцизовая кислота;
 - цитокинины;
 - гиббереллины.

Комплект оценочных материалов по дисциплине "Основы рекомбинантных технологий"

Задания закрытого типа – 2 мин. на ответ, задания открытого типа – 5 мин. на ответ

№ п/п	Задание	Варианты ответов	Верный ответ или № верного ответа	Формируемая компетенция
Задания закрытого типа				
1.	Ген – это:	1) последовательность ДНК, обеспечивающая эпигенетическую регуляцию; 2) участок молекулы ДНК 3) участок молекулы РНК, структурная и функциональная единица наследственности живых организмов	2) участок молекулы ДНК	ПК-1
2.	Генная инженерия – это:	1) определение нуклеотидной последовательности генов; 2) совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК 3) удаление или перемещение фрагментов ДНК в геноме организма	2) совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК	ПК-1
3.	Иммуногенность – это:	1) потенциальная способность антигена вызывать иммунный ответ; 2) способность иммунной системы распознавать антиген; 3) способность клеток иммунной системы продуцировать цитокины	1) потенциальная способность антигена вызывать иммунный ответ	ПК-1
4.	Интрон – это	1) нуклеотидная последовательность, которая кодирует информацию о последовательности аминокислот; 2) обеспечения связывания ДНК-полимеразой и инициации репликации; 3) сайт инициации транскрипции; 4) участок ДНК	4) участок ДНК	ПК-1
5.	К методам специфической доставки относят:	1) наночастицы; 2) тканеспецифичные лиганды; 3) трансформацию; 4) электропорацию	2) тканеспецифичные лиганды	ПК-1
6.	К методам специфической доставки относят:	1) наночастицы; 2) тканеспецифичные лиганды; 3) трансформацию; 4) электропорацию	2) тканеспецифичные лиганды;	ПК-1
7.	К мобильным элементам генома относят:	1) псевдогены; 2) сателлитную и микросателлитную ДНК;	4) транспозоны и ретротранспозоны	ПК-1

		3) tandemные повторы; 4) транспозоны и ретротранспозоны		
8.	Компонентом химерной направляющей РНК (гидовой РНК) является:	1) активационная РНК; 2) спейсерная ДНК; 3) трейсерная РНК; 4) химерная РНК	3) трейсерная РНК	ПК-1
9.	Митохондриальный геном содержит:	1) 150 генов; 2) 25-30 тыс. генов; 3) 26 генов; 4) 37 генов	4) 37 генов	ПК-1
10.	Модификации гидовой РНК необходимы для:	1) активации трансляции; 2) повышения точности системы; 3) снижения иммуногенности белка Cas9; 4) усиления транскрипции гена-мишени	2) повышения точности системы	ПК-1
11.	Повторяющиеся фрагменты генетического кода, обнаруженные у бактерий, называются:	1) короткими палиндромными повторами; 2) непроцессированными псевдогенами; 3) спейсерной ДНК; 4) транспозонами	1) короткими палиндромными повторами	ПК-1
12.	Промотор необходим для:	1) обеспечения полиаденилирования транскрипта; 2) обеспечения связывания ДНК-полимеразой и инициации репликации; 3) сайт инициации трансляции; 4) узнавания РНК-полимеразой для начала транскрипции	4) узнавания РНК-полимеразой для начала транскрипции	ПК-1
13.	С помощью какого метода было впервые проведено редактирование генома <i>in vivo</i> ?	1) CRISPR-Cas9; 2) TALEN; 3) ZFN; 4) с помощью мегануклеаз	3) ZFN	ПК-1
14.	Спейсер - это:	1) CRISPR-ассоциированный протеин; 2) конститутивная часть мишени ДНК, короткая последовательность 2-5 нуклеотидов, прилегающая к протоспейсеру; 3) повторяющиеся фрагменты генетического кода, обнаруженные у бактерий; 4) участок направляющей РНК	4) участок направляющей РНК	ПК-1
15.	Тип генетической рекомбинации, во время которой происходит обмен нуклеотидными последовательностями между двумя идентичными хромосомами:	1) гомологичная рекомбинация; 2) негомологичная рекомбинация; 3) незаконная рекомбинация; 4) сайт-специфическая рекомбинация	1) гомологичная рекомбинация	ПК-1

16.	Модификации генов РНК необходимы для:	1) активации трансляции; 2) повышения точности системы; 3) снижения иммуногенности белка Cas9; 4) усиления транскрипции гена-мишени	2) повышения точности системы	ПК-5
17.	Повторяющиеся фрагменты генетического кода, обнаруженные у бактерий, называются:	1) короткими палиндромными повторами; 2) непроцессированными псевдогенами; 3) спейсерной ДНК; 4) транспозонами	1) короткими палиндромными повторами	ПК-5
18.	Промотор необходим для:	1) обеспечения полиаденилирования транскрипта; 2) обеспечения связывания ДНК-полимеразой и инициации репликации; 3) сайт инициации трансляции; 4) узнавания РНК-полимеразой для начала транскрипции	4) узнавания РНК-полимеразой для начала транскрипции	ПК-5
19.	С помощью какого метода было впервые проведено редактирование генома <i>in vivo</i> ?	1) CRISPR-Cas9; 2) TALEN; 3) ZFN; 4) с помощью мегануклеаз	3) ZFN	ПК-5
20.	Спейсер - это:	1) CRISPR-ассоциированный протеин; 2) конститутивная часть мишени ДНК, короткая последовательность 2-5 нуклеотидов, прилегающая к протоспейсеру; 3) повторяющиеся фрагменты генетического кода, обнаруженные у бактерий; 4) участок направляющей РНК	4) участок направляющей РНК	ПК-5
21.	Тип генетической рекомбинации, во время которой происходит обмен нуклеотидными последовательностями между двумя идентичными хромосомами:	1) гомологичная рекомбинация; 2) негомологичная рекомбинация; 3) незаконная рекомбинация; 4) сайт-специфическая рекомбинация	1) гомологичная рекомбинация	ПК-5
22.	Ген – это:	1) последовательность ДНК, обеспечивающая эпигенетическую регуляцию; 2) участок молекулы ДНК 3) участок молекулы РНК, структурная и функциональная единица наследственности живых организмов	2) участок молекулы ДНК	ПК-5
23.	Генная инженерия – это:	1) определение нуклеотидной последовательности генов; 2) совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК 3) удаление или перемещение фрагментов ДНК в геноме организма	2) совокупность приёмов, методов и технологий получения рекомбинантных РНК и ДНК	ПК-5

24.	Иммуногенность – это:	1) потенциальная способность антигена вызывать иммунный ответ; 2) способность иммунной системы распознавать антиген; 3) способность клеток иммунной системы продуцировать цитокины	1) потенциальная способность антигена вызывать иммунный ответ	ПК-5
25.	Интрон – это	1) нуклеотидная последовательность, которая кодирует информацию о последовательности аминокислот; 2) обеспечения связывания ДНК-полимеразой и инициации репликации; 3) сайт инициации транскрипции; 4) участок ДНК	4) участок ДНК	ПК-5
26.	К методам специфической доставки относят:	1) наночастицы; 2) тканеспецифичные лиганды; 3) трансформацию; 4) электропорацию	2) тканеспецифичные лиганды	ПК-5
27.	К методам специфической доставки относят:	1) наночастицы; 2) тканеспецифичные лиганды; 3) трансформацию; 4) электропорацию	2) тканеспецифичные лиганды;	ПК-5
28.	К мобильным элементам генома относят:	1) псевдогены; 2) сателлитную и микросателлитную ДНК; 3) тандемные повторы; 4) транспозоны и ретротранспозоны	4) транспозоны и ретротранспозоны	ПК-5
29.	Компонентом химерной направляющей РНК (гидовой РНК) является:	1) активационная РНК; 2) спейсерная ДНК; 3) трейсерная РНК; 4) химерная РНК	3) трейсерная РНК	ПК-5
30.	Митохондриальный геном содержит:	1) 150 генов; 2) 25-30 тыс. генов; 3) 26 генов; 4) 37 генов	4) 37 генов	ПК-5

Задания открытого типа (в т. ч. примерные вопросы к зачету/экзамену)

№ П/П	Вопрос	Ответ (составлен в виде предложения)	Формируемая компетенция
1.	Экзон - это:	Нуклеотидная последовательность	ПК-1
2.	Эффект off-target - это:	Неспецифическое встраивание последовательности ДНК в геном	ПК-1

3.	Для получения протопластов из клеток грибов какой фермент используется?	Улиточный фермент	ПК-1
4.	С помощью какого метода можно следить за образованием протопластов из микробных клеток?	Фазово-контрастной микроскопии	ПК-1
5.	В каких условиях происходит объединение геномов клеток разных видов и родов при соматической гибридизации?	Только в искусственных условиях	ПК-1
6.	При хранении в какой среде достигается высокая стабильность протопластов?	В гипертонической среде	ПК-1
7.	Чему способствует полиэтиленгликоль, вносимый в суспензию протопластов?	Способствует их слиянию	ПК-1
8.	В какой фазе наиболее всего подходят для протопластирования суспензионные культуры?	В логарифмической фазе	ПК-1
9.	Имеет ли существенное значение совместимость при гибридизации протопластов?	Не имеет существенного значения	ПК-1
10.	Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:	Меньшая аллергенность	ПК-1
11.	Особенностью пептидных факторов и роста тканей являются:	Образование вне желез внутренней секреции	ПК-1
12.	Сигнальная трансакция – это:	Передача сигнала от клеточной мембраны на геном	ПК-1
13.	Кто является из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции?	Циклоспорил А	ПК-1
14.	Что осуществляют трансферазы?	Катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат	ПК-1
15.	С помощью чего получают в производстве моноклональные антитела?	С помощью гибридов	ПК-1
16.	Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:	ДНК	ПК-1
17.	Функцией феромонов является:	Изменение поведения организма	ПК-1
18.	В чем состоит основное преимущество ферментативной биологической конверсии стероидов перед химической трансформацией?	В избирательности воздействия на определенные группы стероида	ПК-1
19.	С помощью чего возможен прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты?	Упаковки в липосомы	ПК-1

20.	Кем являются субстраты рестриктаз, используемые генным инженером?	Нуклеиновые кислоты	ПК-1
21.	Для чего необходим «ген-маркер» в генетической инженерии?	Для отбора колоний	ПК-1
22.	Что отражает понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии?	Комплементарность нуклеотидных последовательностей	ПК-1
23.	Чем объясняется поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии?	Различным местом воздействия на субстрат	ПК-1
24.	Чем объясняются наибольшие успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков, чем в создании рекомбинантных антибиотиков?	Большим количеством структурных генов	ПК-1
25.	Почему фермент лигаза используется в генетической инженерии?	Потому что катализирует ковалентное связывание цепи ДНК гена с ДНК вектора	ПК-1
26.	Для чего необходимо активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента?	Для образования ковалентной связи	ПК-1
27.	Каким свойством должен обладать целевой продукт при иммобилизации клеток продуцентов?	Должен быть растворим в воде	ПК-1
28.	Чем должен отличаться колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток от реактора для иммобилизации ферментов?	Отводом газов	ПК-1
29.	Что представляют собой трансформированные клетки?	Множество копий одного генома	ПК-1
30.	Какую основную функцию выполняет молекула ДНК?	Хранение генетической информации и генетического кода	ПК-1
31.	Использование какого биообъекта предусматривает употребление термина, тотипотентность?	Культуры клеток растений	ПК-1
32.	Как называется период развития в котором клетки микроорганизма размножаются с максимальной скоростью?	Экспоненциальная фаза	ПК-1
33.	В каких режимах проводятся биотехнологические процессы?	Периодическом, непрерывном, полупериодическом	ПК-1
34.	Что является преимуществами генно-инженерного инсулина?	Меньшая аллергенность и идентичность	ПК-1
35.	Что является необходимыми условиями при микробиологическом способе получения аминокислот?	Обогащение кислородом и создание дефицита биотина в питательной среде	ПК-1

36.	В чем состоит основное преимущество ферментативной биологической конверсии стероидов перед химической трансформацией?	В избирательности воздействия на определенные группы стероида	ПК-5
37.	С помощью чего возможен прямой перенос чужеродной ДНК в протопласты?	Упаковки в липосомы	ПК-5
38.	Кем являются субстраты рестриктаз, используемые генным инженером?	Нуклеиновые кислоты	ПК-5
39.	Для чего необходим «ген-маркер» в генетической инженерии?	Для отбора колоний	ПК-5
40.	Что отражает понятие «липкие концы» применительно к генетической инженерии?	Комплементарность нуклеотидных последовательностей	ПК-5
41.	Чем объясняется поиск новых рестриктаз для использования в генетической инженерии?	Различным местом воздействия на субстрат	ПК-5
42.	Чем объясняются наибольшие успехи генетической инженерии в области создания рекомбинантных белков, чем в создании рекомбинантных антибиотиков?	Большим количеством структурных генов	ПК-5
43.	Почему фермент лигаза используется в генетической инженерии?	Потому что катализирует ковалентное связывание цепи ДНК гена с ДНК вектора	ПК-5
44.	Для чего необходимо активирование нерастворимого носителя в случае иммобилизации фермента?	Для образования ковалентной связи	ПК-5
45.	Каким свойством должен обладать целевой продукт при иммобилизации клеток продуцентов?	Должен быть растворим в воде	ПК-5
46.	Чем должен отличаться колоночный биореактор для иммобилизации целых клеток от реактора для иммобилизации ферментов?	Отводом газов	ПК-5
47.	Что представляют собой трансформированные клетки?	Множество копий одного генома	ПК-5
48.	Какую основную функцию выполняет молекула ДНК?	Хранение генетической информации и генетического кода	ПК-5
49.	Использование какого биообъекта предусматривает употребление термина, то типотентность?	Культуры клеток растений	ПК-5
50.	Как называется период развития в котором клетки микроорганизма размножаются с максимальной скоростью?	Экспоненциальная фаза	ПК-5

51.	В каких режимах проводятся биотехнологические процессы?	Периодическом, непрерывном, полупериодическом	ПК-5
52.	Что является преимуществами генно-инженерного инсулина?	Меньшая аллергенность и идентичность	ПК-5
53.	Что является необходимыми условиями при микробиологическом способе получения аминокислот?	Обогащение кислородом и создание дефицита биотина в питательной среде	ПК-5
54.	Экзон - это:	Нуклеотидная последовательность	ПК-5
55.	Эффект off-target - это:	Неспецифическое встраивание последовательности ДНК в геном	ПК-5
56.	Для получения протопластов из клеток грибов какой фермент используется?	Улиточный фермент	ПК-5
57.	С помощью какого метода можно следить за образованием протопластов из микробных клеток?	Фазово-контрастной микроскопии	ПК-5
58.	В каких условиях происходит объединение геномов клеток разных видов и родов при соматической гибридизации?	Только в искусственных условиях	ПК-5
59.	При хранении в какой среде достигается высокая стабильность протопластов?	В гипертонической среде	ПК-5
60.	Чему способствует полиэтиленгликоль, вносимый в суспензию протопластов?	Способствует их слиянию	ПК-5
61.	В какой фазе наиболее всего подходят для протопластирования суспензионные культуры?	В логарифмической фазе	ПК-5
62.	Имеет ли существенное значение совместимость при гибридизации протопластов?	Не имеет существенного значения	ПК-5
63.	Преимуществами генно-инженерного инсулина являются:	Меньшая аллергенность	ПК-5
64.	Особенностью пептидных факторов и роста тканей являются:	Образование вне желез внутренней секреции	ПК-5
65.	Сигнальная трансакция – это:	Передача сигнала от клеточной мембраны на геном	ПК-5
66.	Кто является из вторичных метаболитов микроорганизмов ингибитором сигнальной трансдукции?	Циклоспорил А	ПК-5
67.	Что осуществляют трансферазы?	Катализ реакций переноса функциональных групп на субстрат	ПК-5
68.	С помощью чего получают в производстве моноклональные антитела?	С помощью гибридов	ПК-5

69.	Мишенью для физических и химических мутагенов в клетке биообъектов являются:	ДНК	ПК-5
70.	Функцией феромонов является:	Изменение поведения организма	ПК-5

