

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

И. о. проректора по учебной работе

_____ Василенко В.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ

Практические подходы геномного редактирования
для пищевой биотехнологии

Направление подготовки

19.04.01 Биотехнология

Направленность (профиль)

Технологии получения продукции с использованием микробиологического синтеза,
биокатализа, геной инженерии и нанобиотехнологий

Квалификация выпускника

магистр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины (модуля) «Практические подходы геномного редактирования для пищевой биотехнологии» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

01 Образование и наука (в сферах: образования; научных исследований);

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сферах: производства пищевого белка, ферментных препаратов, пребиотиков, пробиотиков, синбиотиков, функциональных пищевых продуктов (включая лечебные, профилактические и детские), пищевых ингредиентов, в том числе витаминов и функциональных смесей; глубокой переработки пищевого сырья; производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сфере производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций)

В рамках освоения программы магистратуры выпускники могут готовиться к решению задач профессиональной деятельности следующих типов: научно-исследовательский; педагогический; производственно-технологический; организационно-управленческий.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.01 Биотехнология (уровень образования - магистратура).

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способностью применять знания и навыки в области разработки и применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования	ИД1 _{ПКв-1} – использует практические навыки генетических технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач в сфере создания инновационных продуктов биотехнологии
			ИД2 _{ПКв-1} – применяет современные генетические технологии в практической деятельности для получения биотехнологической продукции

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-1} – использует практические навыки генетических технологий для решения научно-исследовательских и прикладных задач в сфере создания инновационных продуктов биотехнологии	Знать: способы использования специальных и постоянно развивающихся новых разделов генетики и генетических технологий, в том числе геномного редактирования, для решения научно-исследовательских и прикладных задач
	Уметь: применять методы геномного, в том числе, метагеномного, транскриптомного, протеомного, метаболомного и биоинформатического анализа, создавать экспериментальные модели профессиональных задач, работать с микроорганизмами;
	Владеть: знаниями законодательства и нормативной документации РФ об ограничениях и границах применимости моделей и интерпретации полученных результатов
ИД2 _{ПКв-1} – применяет современные генетические технологии в практической деятельности для получения биотехнологической продукции	Знать: современные генетические технологии в биотехнологии
	Уметь: применять современные методы генетических технологий, в том числе геномного редактирования, в практической деятельности; разрабатывать и внедрять в практику новые методы генетических технологий в сфере пищевой индустрии, основанные на современных перспективных разработках в области генетики и экспериментальной биологии

Владеть: методами геномной и молекулярной инженерии в практической деятельности для получения биотехнологической продукции
--

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО/СПО

Дисциплина относится к обязательной части, Блока 1 ООП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Современные проблемы биотехнологий; Основы проектирования и оборудование предприятий биотехнологической промышленности; Методологические основы исследований в биотехнологии; Моделирование и оптимизация биотехнологических процессов; Самоменеджмент.

Дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин: Микробиологическая безопасность биотехнологии в системах ХАССП и GMP; Теоретические основы генетики микроорганизмов; Теоретические основы получения белка и БАВ; Методы инженерии; Биоинженерия; Применение нанотехнологий в конструировании биообъектов, практической подготовки и государственной итоговой аттестации.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		2 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	80,1	80,1
Лекции	40	40
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	38	38
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	38	38
Консультации текущие	2	2
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	27,9	27,9
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	13,9	13,9
Подготовка к лабораторным занятиям	6	6
Домашнее задание, реферат	4	4
Другие виды самостоятельной работы	4	4

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

5.1 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (указываются темы и дидактические единицы)	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Основы геномного редактирования	Современная классификация генетических разделов. Общегенетические понятия. Структурная организация генома. Процессы переноса генетического материала у микроорганизмов. Генетические технологии – в широком спектре их возможного применения. Биотехнологии – обзор, процессы и перспективы применения. История становления геномной инженерии. Достижение геномной	53,95

		инженерии в настоящее время. Редактирование генома – прикладные аспекты. Современные представления о генетически модифицированных организмах. Нормативная база, обеспечивающая беспрепятственный научный поиск и внедрение полученных результатов.	
2	Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности	Основные молекулярно-генетические методы, применяемые для генетического редактирования. Обзор эндонуклеаз и принцип их работы. Обзор системы CRISPR/CAS. Использование непатогенных вирусов для доставки генетического материала внутрь клеток. Метагеномика как мощный предиктор генетического потенциала микроорганизмов. Транскриптомные и протеомные исследования микроорганизмов. Введение в биоинформатику. Обзор баз данных для успешного геномного редактирования. Практика методов генетических технологий в сфере пищевой индустрии. Недавние международные дискуссии и исследовательская инициатива в научном сообществе.	51,95
<i>Консультации текущие</i>			2,0
<i>Вид аттестации (зачет)</i>			0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ЛР (или С), ак. ч	СРО, ак. ч
1	Основы геномного редактирования	20	19	13,95
2	Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности	20	19	13,95
<i>Консультации текущие</i>			2,0	
<i>Вид аттестации (зачет)</i>			0,1	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Основы геномного редактирования	Современная классификация генетических разделов. Общегенетические понятия. Структурная организация генома. Процессы переноса генетического материала у микроорганизмов. Генетические технологии – в широком спектре их возможного применения. Биотехнологии – обзор, процессы и перспективы применения. История становления генной инженерии. Достижение генной инженерии в настоящее время. Редактирование генома – прикладные аспекты. Современные представления о генетически модифицированных организмах. Нормативная база, обеспечивающая беспрепятственный научный поиск и внедрение полученных результатов.	20
2	Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности	Основные молекулярно-генетические методы, применяемые для генетического редактирования. Обзор эндонуклеаз и принцип их работы. Обзор системы CRISPR/CAS. Использование непатогенных вирусов для доставки генетического материала внутрь клеток. Метагеномика как мощный предиктор генетического потенциала микроорганизмов. Транскриптомные и протеомные исследования микроорганизмов. Введение в биоинформатику. Обзор баз данных для успешного геномного редактирования. Практика методов генетических технологий в сфере пищевой индустрии. Недавние международные дискуссии и исследовательская инициатива в научном сообществе.	20

5.2.2 Практические занятия (семинары) не предусмотрены

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Основы геномного редактирования	Лабораторная работа №1 "Методы выделения ДНК и последующая оценка количественных и качественных характеристик"	4
		Лабораторная работа №2 "Освоение принципов подбора и конструирования праймеров"	4
		Лабораторная работа №3 "ДНК в молекулярно-генетических исследованиях. Полимеразная цепная реакция"	4
		Лабораторная работа №4 "Полимеразная цепная реакция в реальном времени. Интерпретация полученных результатов"	4
		Лабораторная работа №5 "Процесс обратной транскрипции"	4
2	Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности	Лабораторная работа №6 "Освоение инструментов для поиска сайтов рестрикции в заданной последовательности"	4
		Лабораторная работа №7 "Генотипирование методом полимеразной цепной реакции с анализом полиморфизма длин рестриционных фрагментов"	4
		Лабораторная работа №8 "Методика секвенирования ДНК"	2
		Лабораторная работа №9 "Конструирование плазмиды и ее трансформация в бактерию"	4
		Лабораторная работа №10 "Оценка эффективности трансформации с помощью классических методов микробиологии и современных молекулярно-биологических методов"	4
		Итого:	38

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Основы геномного редактирования	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	6,95
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	3
		Домашнее задание, реферат	2
		Другие виды самостоятельной работы	2
2	Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	6,95
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	3
		Домашнее задание, реферат	2
		Другие виды самостоятельной работы	2

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. 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. <https://e.lanbook.com/book/177828>

2. Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : 2019-08-14 / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. <https://e.lanbook.com/book/122951>

3. Практикум по молекулярной генетике и биоинженерии : учебно-методическое пособие / составители М. Ю. Сыромятников [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2016. [URL: https://e.lanbook.com/book/16537](https://e.lanbook.com/book/16537)

6.2 Дополнительная литература

1. 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>

2. Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геновая инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. <https://e.lanbook.com/book/157528>

3. Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютько. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 228 с. <https://e.lanbook.com/book/200846>

4. Абылкасымов, Д. Ветеринарная генетика : учебное пособие / Д. Абылкасымов, Е. А. Воронина, О. В. Абрампальская. — Тверь : Тверская ГСХА, 2020. — 92 с. <https://e.lanbook.com/book/151290>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	http://www.elibrary.ru/defaulttx.asp
Образовательная платформа «Юрайт»	https://urait.ru/
ЭБС «Лань»	https://e.lanbook.com/
АИБС «МегаПро»	https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	http://minobrnauki.gov.ru
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	http://education.vsu.ru

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения, современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр.

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Adobe Reader XI	(бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
Альт Образование	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно»
Microsoft Windows 8	Microsoft Open License
Microsoft Windows 8.1	Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office Professional Plus 2010	Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license
Libre Office 6.1	Лицензия № AAA.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» (Включен в установочный пакет операционной системы Альт Образование 8.2)

Справочно-правовые системы

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Справочные правовая система «Консультант Плюс»	Договор о сотрудничестве с «Информсвязь-черноземье», Региональный информационный центр общероссийской сети распространения правовой информации Консультант Плюс № 8-99/RD от 12.02.1999 г.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения учебных занятий №403	Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №419	Микроскоп «МикроМед Р-1» в количестве 12 шт., Микроскоп Е-200 с цифровой камерой Levenhuk C510 NG 5M, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №415	Ячейка BioRad для блота Mini Trans-Blot с камерой комплект, аквадистиллятор АЭ-10 VIO, баня водяная LT-2 двухместная, вертикальная камера для электрофореза, термостат жидкостной 5 ОК-20/0,05, устройство для намотки ватных пробок, рН-метр рН-150 МИ, насос вакуумный 2VP-2, водяной термостат Дольфин ОБН-8, фотометр планшетный Start Fax 2100, принтер внешний Awareness Technology для ФП анализатора Start Fax 2100, рефрактометр ИРФ 454 Б 2М, центрифуга CR3i, горизонтальные весы, прецизионные весы, микроцентрифуга вортекс «Microspin» FV-2400, центрифуга MiniSpin Eppendorf, термостат твердотельный с таймером ТТ-2- «Термит», источник питания Эльф-4, трансиллюминатор ЕТХ-20С,

	электрофорезная камера Sub-Cell Sistem горизонтальная, термостат с охлаждением ТСО-1/80, термостат 93 л (инкубатор), шейкер-инкубатор Multitron с платформой, термоциклер для амплификации нуклеиновых кислот 1000, шкаф холодильный DM-105S (ШХ-0.5ДС), термостат воздушный 1/20, автоклав автоматический MLS-3020U, стерилизатор паровой ВК-75, морозильник ММ-180 «Позис», сушилка лиофильная ЛС-500, бокс ультрафиолетовый УФ-1, ферментер автоклавируемый с программно-аппаратным комплексом на базе компьютера с монитором Ф-301, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №414	Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-Sel, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора Чижовой, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №418	Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

Самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Ауд. № 416 Помещения для самостоятельной работы обучающихся:
 Компьютеры - 2 шт., ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран;
 Зал научной литературы ресурсного центра ВГУИТ: компьютеры Regard - 12 шт.
 Студенческий читальный зал ресурсного центра ВГУИТ: моноблоки - 16 шт.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают в себя:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
	акад. ч	2 акад. ч
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	108	108
Контактная работа в т.ч. аудиторные занятия:	9,5	9,5
Лекции	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	4	4
Консультации текущие	0,6	0,6
Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников	0,8	0,8
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	94,6	94,6
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	40,6	40,6
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	18	18
Домашнее задание, реферат	18	18
Другие виды самостоятельной работы	18	18
Подготовка к зачету (контроль)	3,9	3,9

Приложение

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

**по дисциплине
Практические подходы геномного редактирования для
пищевой биотехнологии**

1. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	ПКв-5	способностью применять знания и навыки в области разработки и применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования	способы использования специальных и постоянно развивающихся новых разделов генетики и генетических технологий, в том числе геномного редактирования, для решения научно-исследовательских и прикладных задач	применять методы геномного, в том числе, метагеномного, транскриптомного, протеомного, метаболомного и биоинформатического анализа, создавать экспериментальные модели профессиональных задач, работать с микроорганизмами; применять современные методы генетических технологий, в том числе геномного редактирования, в практической деятельности; разрабатывать и внедрять в практику новые методы генетических технологий в сфере пищевой индустрии, основанные на современных перспективных разработках в области генетики и экспериментальной биологии	знаниями законодательства и нормативной документации РФ об ограничениях и границах применимости моделей и интерпретации полученных результатов

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-5} - Применяет знания и навыки в области биологии и микробиологии для геномного редактирования в профессиональной деятельности	Знать: способы использования специальных и постоянно развивающихся новых разделов генетики и генетических технологий, в том числе геномного редактирования, для решения научно-исследовательских и прикладных задач
	Уметь: применять методы геномного, в том числе, метагеномного, транскриптомного, протеомного, метаболомного и биоинформатического анализа, создавать экспериментальные модели профессиональных задач, работать с микроорганизмами
	Владеть: знаниями законодательства и нормативной документации РФ об ограничениях и границах применимости моделей и интерпретации полученных результатов
ИД2 _{ПКв-5} - Разрабатывает	Знать: современные генетические технологии в биотехнологии м

методики применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования в профессиональной деятельности	методики применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования в профессиональной деятельности
	Уметь: применять современные методы генетических технологий, в том числе геномного редактирования, в практической деятельности; разрабатывать и внедрять в практику новые методы генетических технологий в сфере пищевой индустрии, основанные на современных перспективных разработках в области генетики и экспериментальной биологии
	Владеть: методами геномной и молекулярной инженерии в практической деятельности для получения биотехнологической продукции

2 Этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Разделы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Основы геномного редактирования	ПКв-5	Банк тестовых заданий	1-35	Компьютерное тестирование Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
				36-60	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачета)	61-95	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Задания для практических работ	131-134	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Домашнее задание	139-141	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
2	Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности	ПКв-5	Банк тестовых заданий	1-35	Компьютерное тестирование Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75- 84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
				36-60	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Собеседование (вопросы для зачета)	96-130	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Задания для	135-138	Проверка преподавателем

			практических работ		Отметка в системе «зачтено – не зачтено»
			Домашнее задание	142-145	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено»

3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

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

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, практических занятиях, тестовые задания в виде решения контрольных работ на практических работах и самостоятельно (домашняя контрольная работа) и сдачи курсовой работы по предложенной преподавателем теме (при наличии). Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета). Зачет проводится в виде тестового задания.

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

- 5 контрольных заданий на проверку знаний;
- 5 контрольных заданий на проверку умений;
- 5 контрольных заданий на проверку навыков;

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1 Шифр и наименование компетенции

ПКв-5 способен применять знания и навыки в области разработки и применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования

№ задания	Тестовое задание
1.	Наука о наследственности и изменчивости — это ... А. Биология Б. Цитология В. Генетика Г. Вирусология
2.	Генная инженерия зародилась в: А. 1970 г. Б. 1972 г. В. 1974 г. Г. 1982 г.

3.	<p>Методы исследования, применяемые в цитологии:</p> <p>А. микроскопические и биохимические</p> <p>Б. цитогенетический и моделирования</p> <p>В. гистохимические и микроургии</p> <p>Г. генеалогический и микроскопические</p> <p>Д. дифференциальное центрифугирование и цитогенетический</p>
4.	<p>Функции ядра:</p> <p>А. синтез специфических белков</p> <p>Б. хранение и передача генетической информации</p> <p>В. реализация генетической информации</p> <p>Г. синтез полисахаридов</p> <p>Д. регуляция процессов жизнедеятельности клетки</p>
5.	<p>Генетический аппарат вирусов представлен:</p> <p>А. ДНК</p> <p>Б. РНК</p> <p>В. комплексом ДНК и РНК</p> <p>Г. комплексом ДНК и белка</p> <p>Д. комплексом РНК и белка</p>
6.	<p>Нуклеоид — это:</p> <p>А. «хромосома» прокариот</p> <p>Б. хромосома эукариот</p> <p>В. кольцевая молекула ДНК, образующая комплекс с белками гистонами</p> <p>Г. кольцевая молекула ДНК, образующая комплекс с негистоновыми белками</p> <p>Д. мономер нуклеиновой кислоты</p>
7.	<p>Цели генной инженерии:</p> <p>А. преодоление межвидовых барьеров</p> <p>Б. передача отдельных наследственных признаков одних организмов другим</p> <p>В. способность нарабатывать «человеческие» белки</p> <p>Г. все верны</p>
8.	<p>Свойства гена:</p> <p>А. стабильность и лабильность</p> <p>Б. целостность и плейотропность</p> <p>В. целостность, специфичность и однозначность</p> <p>Г. дискретность и неспецифичность</p> <p>Д. специфичность, триплетность и универсальность</p>
9.	<p>Основные этапы генной инженерии:</p> <p>А. получение необходимого генетического материала</p> <p>Б. построение генетической карты хромосомы</p> <p>В. расшифровка порядка нуклеотидов участка ДНК и создание рекомбинантной ДНК</p> <p>Г. отбор трансформированных клеток</p> <p>Д. включение рекомбинантной молекулы ДНК в хромосому</p>
10.	<p>Будущее генной инженерии базируется на следующих достижениях молекулярной биологии:</p> <p>А. возможности переноса генетической информации у эукариот половым путем</p> <p>Б. получении модификаций с помощью химических мутагенов</p> <p>В. секвенировании генов</p> <p>Г. замене дефектных генов</p> <p>Д. включении в геном человека искусственно синтезированных генов</p>
11.	<p>Белки, конденсирующие хроматин при делении клеток</p> <p>А. когезины</p> <p>Б. гистоны</p> <p>В. циклины</p> <p>Г. конденсины</p> <p>Д. тубулины</p>
12.	<p><u>Названия комплексов:</u></p> <p>А. Реплисома (комплекс репликативной вилки);</p> <p>Б. ДНК-лигаза;</p> <p>В. РНК-полимераза;</p> <p>Г. Рибосома;</p> <p>Д. Нуклеаза Cas9;</p> <p><u>Информация о комплексах:</u></p>

	<p>1. В этом комплексе встречаются три основных типа РНК: мРНК, тРНК и рРНК; 2. Этот комплекс осуществляет синтез ДНК; 3. Этот белок является удобным инструментом для редактирования геномов; 4. Этот белок необходим для соединения фрагментов Оказаки; 5. Субстратами для этого фермента служат рибонуклеозидтрифосфаты; Ответы: А-2; Б-4; В-5; Г-1; Д-3.</p>
13.	<p>CRISPR в прокариотической клетке выполняет функцию: А. Противовирусной защиты Б. Репликации ДНК В. Устойчивости к антибиотикам Г. Устойчивости к факторам окружающей среды</p>
14.	<p>Сущность процесса трансляции заключается: А. В синтезе молекулы видоспецифичного белка Б. В синтезе тРНК В. В удвоении молекулы ДНК Г. В синтезе иРНК</p>
15.	<p>В состав рнк входят азотистые основания: А. Гуанин Б. Аденин В. Урацил Г. Тимин Д. Глицин</p>
16.	<p>Функция РНК в клетке: А. Запасающая Б. Энергетическая В. Сократительная Г. Участие в биосинтезе белка</p>
17.	<p>Для доставки нуклеиновых кислот в клетке не может быть использован: А. Аденоассоциированный вирус Б. Аденовирус В. Вирус Эпштейна-Барр Г. Lentivirus</p>
18.	<p>К методу геномного редактирования относят: А. ПЦР Б. ПДРФ В. CRISPR-Cas9 Г. NGS</p>
19.	<p>Лентивирусные векторы отличаются: А. Высокой пакующей емкостью Б. Инсерционным мутагенезом В. Транзиторной экспрессией Г. Тропизмом к определенным клеткам</p>
20.	<p>Определенная мутация в гене CCR5 делает человека не восприимчивым к: А. Бледной трепонеме Б. Вирусу гепатита С В. Вирусу гриппа Г. Вирусу иммунодефицита человека</p>
21.	<p>Под редактированием оснований понимают метод геномного редактирования, позволяющий: А. Внести индел в последовательность ДНК Б. Внести однонуклеотидную замену в ДНК В. Интегрировать фрагмент гена Г. Удалить экзон из ДНК</p>

22.	<p>Участки транскриптона, активирующие или дезактивирующие РНКполимеразу через транскрипционные факторы у эукариот:</p> <p>А. энхансеры Б. промоторы В. терминаторы Г. сайленсеры Д. домен Прибнова</p>
23.	<p>Гомеозисные гены:</p> <p>А. кодируют факторы транскрипции Б. кодируют РНК-полимеразы В. контролируют формирование структур тела в развитии Г. кодируют белки типа «лейциновая молния» кодируют гистоны</p>
24.	<p>Энхансер:</p> <p>А. имеется только у эукариот Б. входит в состав промотора В. обладает ткане- и видоспецифичностью Г. активен только вблизи кодирующей части гена Д. связывается с белком-активатором</p>
25.	<p>Репарация ДНК происходит:</p> <p>А. в G0-периоде клеточного цикла Б. в G1-периоде В. в S-периоде Г. в G2-периоде Д. во всех перечисленных выше периодах</p>
26.	<p>У любого человека в течение жизни в норме может изменяться:</p> <p>А. Количество хромосом Б. Количество генов В. Последовательность нуклеотидов генов, кодирующих белки Г. Последовательность нуклеотидов не кодирующих участков генома Д. Длина теломер хромосом</p>
27.	<p>Резкое увеличение риска развития рака при мутациях генов BRCA обусловлено:</p> <p>А. нарушением репарации ДНК Б. нарушением репликации ДНК В. увеличением количество онкогенов Г. нарушением механизмов апоптоза Д. увеличением длины теломер хромосом</p>
28.	<p>Генная инженерия, позволяющая исправить генетические ошибки и лечить наследственные заболевания</p> <p>А. у человека в настоящее время не возможна: Б. будет внедрена в клиническую практику в ближайшем будущем В. проходит клинические испытания в настоящее время Г. начала применяться уже более 20 лет назад Д. применяется только в экспериментах на животных</p>
29.	<p>Учение о способах улучшения генофонда человека:</p> <p>А. Геномика Б. Транскриптомика В. Протеомика Г. Эпигенетика Д. Евгеника</p>
30.	<p>Геном это:</p> <p>А. хромосомный набор данного организма Б. набор хромосом и содержащихся в них генов организма или вида В. совокупность генов и аллелей данного организма Г. совокупность генов, содержащихся в клетке в одинарном наборе ДНК Д. последовательность нуклеотидов, содержащаяся в одинарном наборе хромосом и митохондрий клетки</p>

31.	<p>Бактерии это:</p> <p>А. Микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра</p> <p>Б. Относятся к эукариотам</p> <p>В. Имеют ядерную оболочку</p> <p>Г. Имеют капсид</p> <p>Д. Мельчайшие, не видимые в световом микроскопе частицы</p>
32.	<p>Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:</p> <p>А. Лигирование</p> <p>Б. Скрининг</p> <p>В. Трансформация</p> <p>Г. Рестрикция</p>
33.	<p>Рестрикция – это:</p> <p>А. Отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека</p> <p>Б. Введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку</p> <p>В. Разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой</p> <p>Г. Включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов</p>
34.	<p>Основоположником генной инженерии по праву считают:</p> <p>А. Вернера Арбера</p> <p>Б. Пола Берга</p> <p>В. Дэвида Балтимора</p> <p>Г. Говарда Темина</p>
35.	<p>Протеомика характеризует состояние микробного патогена:</p> <p>А. По ферментативной активности</p> <p>Б. По скорости роста</p> <p>В. По экспрессии отдельных белков</p> <p>Г. По нахождению на конкретной стадии ростового цикла</p>
36.	<p>Агробактерии используют для модификации генома:</p> <p>Ответ – растений</p>
37.	<p>Наличие интронов и экзонов не характерно для ДНК:</p> <p>Ответ – прокариот</p>
38.	<p>С помощью какого метода осуществляют расшифровку первичной структуры ДНК:</p> <p>Ответ – секвенирование</p>
39.	<p>Фермент, который разрезает молекулу ДНК:</p> <p>Ответ – рестриктаза</p>
40.	<p>Фермент, который сшивает фрагменты ДНК:</p> <p>Ответ – лигаза</p>

41.	Какая бактерия стала первым объектом генной инженерии: Ответ – E.coli
42.	CRISPR в прокариотической клетке выполняет функцию: Ответ - противовирусной защиты
43.	Биологической функцией системы CRISPR-Cas9 является: защита прокариотической клетки от вирусов путем расщепления нуклеиновых кислот
44.	Направляющая РНК используется в методе геномного редактирования: Ответ – CRISPR-Cas9
45.	Основной проблемой использования CRISPR-Cas9 в эукариотических клетках является: Ответ – неспецифическое связывание с последовательностью ДНК
46.	У бактерий система CRISPR-Cas9 уничтожает вирус путем: Ответ – фрагментации ДНК вируса
47.	Для амплификации фрагментов длиной 10 т.п.н требуется использовать следующий вид ПЦР: 1. Long-range ПЦР 2. SNP-detected ПЦР 3. ПЦР с Taq-Man зондами 4. RAPD-ПЦР
48.	В ПЦР-лаборатории в качестве средства для деконтаминации используется: 1) 70%-ный раствор этилового спирта; 2) 6%-ный раствор пероксида водорода; 3) 3%-ный раствор хлорамина Б; 4) 0,2%-ный раствор ДП-2Т.
49.	С какой целью применяется ионы магния в ПЦР? Ответ – для функционирования ДНК-полимеразы
50.	Полимераза из какого организма чаще всего используется для проведения ПЦР? Ответ – Thermus aquaticus

51.	В эксперименте было показано повышение активности бета-галактозидазы после внесения лактозы в культуральную среду с <i>E. coli</i> . Какой участок лактозного оперона становится разблокированным от репрессора в этих условиях? Ответ – оператор
52.	Совокупность методов, позволяющих переносить генетическую информацию из одного организма в другой – это: Ответ – генная инженерия;
53.	Скрининг в генной инженерии эти? Ответ – отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген
54.	Какой краситель используется для окрашивания одноцепочечной ДНК? Ответ – SYBR GOLD
55.	Укажите, какие ключевые реактивы необходимы для выделения РНК тризольным методом. Ответ – фенол, гуанидин-изотиоцианат, хлороформ, изопропанол, этанол.
56.	Рассчитайте температуру плавления представленных последовательностей ДНК: AGAGTTTGATCCTGGCTCAGAGAGTTTGATCCTGGCTCAG и AGTGTGGATCCTGGCTCAAGAGTATGATCCTGGCTGAG. Возможно ли их дифференциация (идентификация) с помощью анализа кривых плавления. Ответ – первая последовательность – 69 °С, вторая последовательность – 68 °С. Дифференцировать возможно.
57.	С помощью какого метода можно увеличить чистоту выделенного препарата ДНК. Ответ – с помощью очистки на основе магнитных частиц.
58.	О чем может свидетельствовать наличие двух и более пиков при анализе кривых плавления ПЦР продукта? Ответ – О наличии двух и более ПЦР продуктов с разной температурой плавления
59.	После выделения ДНК соотношение 260/280 было меньше 1.8. Что вы можете предпринять чтобы улучшить качество ДНК. Ответ – переосадить спиртом и промыть или осуществить дополнительную очистку магнитными частицами.
60.	С помощью какого метода можно оценивать длины рестрикционных фрагментов? Ответ – с помощью электрофореза в агарозном геле

Критерии и шкалы оценки:

Процентная шкала **0-100 %**; отметка в системе

«неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично»

0-59,99% - неудовлетворительно;
 60-74,99% - удовлетворительно;
 75- 84,99% -хорошо;
 85-100% - отлично.

3.2 Собеседование (вопросы для зачета)

ПКв-5 способен применять знания и навыки в области разработки и применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования

Раздел 1. Основы геномного редактирования

Номер вопроса	Текст вопроса
61	Современная классификация генетических разделов. Генетические разделы применимые для геномного редактирования.
62	Классическая генетика. Законы Менделя
63	Цитогенетика. Хромосомная теория наследственности.
64	Молекулярная генетика. Общая схема биосинтеза белка.
65	Генная инженерия и этапы её развития. Область применения.
66	Генная инженерия влияет на здоровье и благополучие человека.
67	Этические проблемы, касающиеся генной инженерии.
68	Достижения современной генной инженерии.
69	Организация генома вирусов.
70	Структурная организация генома прокариот. Кишечная палочка (E.coli) геном.
71	Структурная организация генома эукариот. Плазмида.
72	Экзон-интронная структура гена. Мобильные генетические элементы.
73	Бинарное деление. Результаты бинарного деления.
74	Вертикальный и горизонтальный перенос генов.
75	Типы горизонтального переноса генов у прокариот.
76	Рекомбинантная ДНК. Молекулярное клонирование.
77	«Рабочие лошадки» генной инженерии.
78	Векторы для генетического клонирования – особенности их молекулярной организации.
79	Инструменты для молекулярного клонирования.
80	Редактирование генома путем восстановления двухцепочечных разрывов.
81	Задачи геномного редактирования.
82	Генная терапия.
83	Биотехнология и этапы её развития. Область применения.
84	Объекты биотехнологии.
85	Современная биотехнология, её области и успехи.
86	Технологии целевого редактирования генома.
87	Нуклеазы с цинковыми пальцами (<i>zinc fingers</i>). Нуклеазы TALEN.
88	Система CRISPR-Cas9
89	ГМО. Цель получения и методы получения ГМО.
90	Современные представления о ГМО.
91	Опыт исследования ГМО.
92	Законодательная база по использованию ГМО в России. Этические проблемы применения ГМО.
93	Нормативная база, обеспечивающая беспрепятственный научный поиск и внедрение полученных результатов.
94	Регулирование генной инженерии. Нормативная база в России.
95	Экологическая безопасность.

Раздел 2. Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности

96	Основные молекулярно-генетические методы, применяемые для генетического
----	---

	редактирования.
97	Нуклеазы. Химерные нуклеазы.
98	Ферменты, используемые в геномной инженерии: рестриктазы второго типа, ДНК-лигазы, ДНК-полимеразы.
99	Методы конструирования гибридных молекул ДНК in vitro –рестриктазно-лигазный.
100	Принцип работы системы CRISPR-Cas9.
101	Технологически стратегия геномной инженерии с помощью системы CRISPR/Cas9.
102	Применение Zinc fingers, TALEN и CRISPR/Cas9 систем в России.
103	Клонирующий вектор. Химерные плазмиды.
104	Вирусные векторы.
105	Использование непатогенных вирусов для доставки генетического материала внутрь клеток.
106	Ретровирусы в современных подходах в геномной терапии.
107	Лентивирусы в современных подходах в геномной терапии.
108	Принцип выбора вирусного вектора для доставки генетического материала.
109	Основные направления клеточной инженерии растений. Направления дифференцировки клеток в культуре.
110	Метагеномика. Сравнительная метагеномика.
111	Метагеномика - генетический потенциал микроорганизмов.
112	Транскриптомика. Транскриптомные исследования микроорганизмов.
113	Культивирование отдельных клеток.
114	Протеомные исследования микроорганизмов.
115	Биоинформатика. Цели и задачи биоинформатики.
116	Основные области исследований в биоинформатике.
117	Современные методы биоинформатики для анализа последовательностей.
118	Глобальное и локальное выравнивание.
118	Получаемая информация, решаемые задачи.
120	Базы данных. Примеры баз данных.
121	Деление баз данных.
122	Синтез кДНК на матрице суммарной РНК (обратная транскрипция).
123	ПЦР (полимеразно-цепная реакция). Параметры и компоненты реакции. Real-time ПЦР, подходы к детектированию. (молекулярные маяки, TaqMan, FRET, интеркалирующие красители).
124	Секвенирование по Сенгеру (метод обрыва цепи). Принцип работы автоматического секвенатора.
125	Секвенирование ДНК по Максому и Гилберту (метод химической дегградации).
126	NGS-секвенирование (секвенирование нового поколения): пиросеквенирование, Illumina, SOLiD – чтение посредством лигирования. Ion Torrent™.
127	Секвенирование 3 поколения поровое секвенирование, одномолекулярное секвенирование в реальном времени.
128	Трансгенные клеточные линии.
129	Методы создания химер.
130	Методы создания трансгенных животных. Нокаутные животные.

3.3 Задания для практических работ

ПКв-5 способен применять знания и навыки в области разработки и применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования

Раздел 1. Основы геномного редактирования

131	Методы выделения ДНК из различных организмов - клеточной культуры, бактерий, растений, крови, тканей
132	Подбор и проверка праймеров на специфичность
133	Принцип ПЦР анализа

134	Принцип работы обратной транскриптазы
-----	---------------------------------------

Раздел 2. Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности

135	Фрагмент рестрикции. Величина фрагмента рестрикции
136	Рестрикционный анализ продуктов ПЦР и геномной ДНК
137	Подготовка ДНК для различных методов секвенирования. Очистка, определение концентрации
138	Выравнивание последовательностей, программа BLAST, Clustal omega, построение филогении, рестрикционной карты, создание контигов после секвенирования

3.4 Домашнее задание

ПКв-5 способен применять знания и навыки в области разработки и применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования.

139	<p>Лаборант-исследователь подготовил реакционную смесь для полимеразной цепной реакции (ПЦР), добавил в пробирку следующие компоненты:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Двухкратный буфер для ПЦР (с Mg²⁺) • ДНК-матрица • Прямой праймер <p>Затем лаборант отвлекся, а когда вернулся к протоколу, задумался, каких компонентов не хватает в реакционной смеси.</p> <p>Определите, какие компоненты нужно добавить в реакционную смесь</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. дезоксигуанозинтрифосфат 2. РНК-матрица 3. РНК-зависимая ДНК-полимераза 4. дезокситимидинтрифосфат 5. дезоксиаденозинтрифосфат 6. дезоксицитидинтрифосфат 7. ДНК-зависимая РНК-полимераза 8. ДНК-зависимая ДНК-полимераза 9. обратный праймер 10. дезоксиуридинтрифосфат <p>Ответ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. дезоксигуанозинтрифосфат 2. дезокситимидинтрифосфат 3. дезоксиаденозинтрифосфат 4. дезоксицитидинтрифосфат 5. ДНК-зависимая ДНК-полимераза 6. обратный праймер
140	<p>Ферменты метаболизма ДНК используют в генетической инженерии для получения двуцепочечных молекул ДНК из одноцепочечных, а также для синтеза ДНК на матрице РНК.</p> <p>Выберите наиболее корректные варианты пропущенных фраз в тексте. В некоторых случаях возможно несколько правильных ответов.</p> <p>К ферментам матричного синтеза нуклеиновых кислот относят ДНК-зависимые ДНК-полимеразы: это ДНК-полимераза I из <i>E. coli</i>, ее фрагмент, так называемый (фрагмент синоним / фрагмент Кленова / фрагмент Оказаки / фрагмент 67 кДа), ДНК-полимеразу фага T4, Таq-полимеразу (из (Таq-зонда / Таq-фрагмента / <i>Thermus aquaticus</i> / <i>Thermos</i> / Thermo Scientific Fisher)). Все эти ферменты в присутствии</p>

	<p>ионов (натрия / калия / кальция / магния / железа) осуществляют синтез ДНК, комплементарной матричной цепи ДНК и для функционирования требуют наличия затравки (праймера) со свободным (2' / 3' / 4' / 5')-ОН-концом, комплементарного (соответствующей / матричной / синтезируемой / участку) ДНК. Фермент, синтезирующий ДНК на матрице РНК, называют РНК-зависимой ДНК-полимеразой, или (интегразой / ревертазой / обратной транскриптазой / ДНКазой / РНКазой / ДНК-РНКазой). Так же, как и обычные ДНК-полимеразы, РНК-зависимые ДНКполимеразы функционируют только при наличии (матричной РНК / праймера / затравка / затравки / олиго-ДНК), комплементарной РНК-матрице. Эти ферменты находят применение в синтезе двуцепочечных ДНК, комплементарных мРНК, так называемых (кРНК / мДНК / рРНК / κДНК / дРНК). Процесс синтеза ДНК на матрице мРНК играет важную роль в биотехнологии, для экспрессии определенных генов, в частности, в бактериальных клетках.</p> <p>Ответ: фрагмент Кленова; <i>Thermus aquaticus</i>; магния; 3'; матричной; ревертазой, обратной транскриптазой; праймера, затравки; κДНК</p>
141	<p>В настоящее время активно обсуждается целесообразность получения ГМО. Высказываются диаметрально противоположные точки зрения – от полного неприятия и необходимости запрещения, до признания только положительного значения.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите обоснованные доказательства положительного значения ГМО 2. Приведите примеры эффективного применения генной модификации в медицине 3. Какие существуют реальные факты и обоснованные свидетельства возможного вреда ГМО для человека? 4. Возможно ли дальнейшее развитие и внедрение новых методов получения ГМО нанести вред человеку? <p>Ответ: Увеличение продуктивности пород и сортов в сельском хозяйстве, получение новых штаммов микроорганизмов , позволяющих бороться с загрязнением окружающей среды и т.д. 2. Инсулин и другие препараты, получение модельных животных и линий клеток для изучения различных заболеваний, генотерапия 3. Применение для получения бактериологического оружия, например, примененного США для уничтожения посевов сахарного тростника на Кубе 4. Да</p>
142	<p>Выберите корректные по смыслу варианты из выпадающего списка. В некоторых местах возможно несколько правильных вариантов, выберите любой из них.</p> <p>Метод редактирования генома, использующий систему CRISPR/Cas9, может быть использован для (анализа родословной / выключения заранее выбранных генов / разработки штаммов бактерий, устойчивых к любым антибиотикам / создания новых видов животных / увеличения продуктивности экосистем). Молекулярный процесс редактирования гена включает несколько стадий. На первой происходит связывание комплекса белка-нуклеазы Cas9 и направляющей РНК с (антипараллельной / антисмысловой / идентичной / коллинеарной / комплементарной) целевой областью ДНК. Далее (белок / фермент / нуклеаза / рестриктаза / протеаза) Cas9 осуществляет (разрезание / расщепление / диссоциацию / стабилизацию / сопоставление) нуклеотидной последовательности ДНК в области непосредственного взаимодействия РНК-ДНК с образованием двуцепочечного разрыва. На последнем этапе ферменты (репарации / репликации / ретардации / лигирования / рестрикции) ДНК восстанавливают образующийся разрыв с формированием мутаций в виде делеций или инсерций.</p> <p>Ответ: выключения заранее выбранных генов; комплементарной; белок, фермент, нуклеаза; разрезание; расщепление; репарации.</p>
143	<p>В результате разрезания плазмиды pBR322 (длина 4361 п.н.) рестриктазой AccBSII образовались два фрагмента длиной 2560 п.н. и 1801 п.н. Определите массу фрагмента длиной 1801 п.н., если известно, что масса исходной плазмиды составляла 1000 нг. Ответ округлите до целого числа. Пояснения к ответу: Следует соотнести длину фрагмента и массу исходной плазмиды</p>

	<p>Ответ: 413</p>
144	<p>Полимеразная цепная реакция является исключительно важным современным методом молекулярной биологии. Для амплификации участка ДНК методом ПЦР требуется заказать прямой и обратный праймер.</p> <p>Ген PAX6 относят к семейству генов PAX, которые кодируют тканеспецифичные факторы транскрипции. Мутации в данном гене приводят к нарушениям строения органов зрения. Ортолог (гомолог) данного гена у дрозофилы называется <i>euyless</i>. Последовательность данного гена в базе данных GeneBank имеет идентификатор NG_008679.1 Последовательность праймеров принято записывать от 5'-конца к 3'-концу. Определите последовательность прямого праймера длиной 20 нуклеотидов, если в качестве обратного праймера был использован следующий олигонуклеотид 5'- CCTAGGCCCGCCGAGAGGGCT-3', и известно, что длина ПЦРфрагмента равна 210 пар нуклеотидов.</p> <p>Введите последовательность прямого праймера латинскими буквами, без знаков 5', 3', и пробелов.</p> <p>Пояснения к ответу: Необходимо открыть последовательность гена в базе NCBI, найти последовательность, соответствующую обратному, вычислить последовательность, соответствующую прямому праймеру.</p> <p>Ответ: GAGCTCGGAAGGGCCTAGT</p>
145	<p>Выработайте стратегию редактирования гена CCR5 для выработки устойчивости в ВИЧ-инфекции. Ответьте на вопросы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Можно ли целенаправленно внести изменения в нужную часть гена? 2. Как называется наиболее эффективная система геномного редактирования? 3. Какая часть этой системы позволяет найти нужный участок генома? 4. Какая часть является молекулярными ножницами, разрезающими ДНК? 5. Реально ли провести редактирование генома и получить генномодифицированных людей в настоящее время? <p>Ответ: 1. Да 2. CRISPR/Cas9 3. Гидовая РНК – CRISPR 4. Фермент Cas9 5. Да</p>

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если домашнее задание является самостоятельным, оригинальным текстом, в котором прослеживается авторская позиция, продуманная система аргументов, а также наличествует обоснованные выводы; используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; полностью соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст домашнего задания логически выстроен, имеет четкую структуру; работа соответствует всем техническим требованиям; домашнее задание выполнено в установленный срок.

- **оценка «не зачтено»**, выставляется студенту, если домашнее задание не является самостоятельным, оригинальным текстом, в котором не прослеживается авторская позиция, не продумана система аргументов, а также отсутствуют обоснованные выводы; не используются термины, понятия по дисциплине, в рамках которой выполняется работа; не соответствует выбранной теме, цели и задачам; текст домашнего задания композиционно не выстроен; работа не соответствует техническим требованиям; домашнее задание не выполнено в установленный срок.

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

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей

программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКв-5 способен применять знания и навыки в области разработки и применения генетических технологий, в том числе геномного редактирования					
Знает: способы использования специальных и постоянно развивающихся новых разделов генетики и генетических технологий, в том числе геномного редактирования, для решения научно-исследовательских и прикладных задач	Тестирование	Правильность и полнота выполнения задания	Доля правильных ответов при тестировании более 60 %	Зачтено	Освоена (повышенный / базовый)
			Доля правильных ответов при тестировании менее 60 %	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Ответ на зачете	Правильность ответов	Обучающийся более или менее полно ответил на вопросы зачета	Зачтено	Освоена на повышенном / базовом уровне
			Обучающийся ответил не на все вопросы, допустил много ошибок	Не зачтено	не освоена (недостаточный уровень)
Умеет: применять методы геномного, в том числе, метагеномного, транскриптомного, протеомного, метаболомного и биоинформатического анализа, создавать экспериментальные модели профессиональных задач, работать с микроорганизмами; применять современные методы генетических технологий, в том числе геномного редактирования, в практической деятельности; разрабатывать и внедрять в практику новые методы генетических технологий в сфере пищевой индустрии, основанные на современных перспективных разработках в области генетики и экспериментальной биологии	Защита практической работы	Корректность и полнота выполнения	Работа выполнена в полном объеме, вовремя представлена на проверку. Ошибки при выполнении работы отсутствуют	Зачтено	Освоена на повышенном / базовом уровне
			Работа выполнена не полностью. Не представлена на практическом занятии	Не зачтено	не освоена (недостаточный уровень)
Владеет: знаниями законодательства и нормативной документации РФ об ограничениях и границах применимости моделей и интерпретации полученных результатов	Домашнее задание	Корректность и полнота выполнения	Работа выполнена в полном объеме, вовремя представлена на проверку. Ошибки при выполнении работы отсутствуют	Зачтено	Освоена на повышенном / базовом уровне
			Работа выполнена не полностью. Не представлена на практическом занятии	Не зачтено	не освоена (недостаточный уровень)