

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

Редактирование геномов: актуальные задачи и технологии

Направление подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Пищевая микробиология

Квалификация выпускника

бакалавр

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины "Редактирование геномов: актуальные задачи и технологии" является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности: 22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере технологий комплексной переработки мясного и молочного сырья); 40 Сквозные виды профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующего типа: научно-исследовательский.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

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

№ п/п	Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-6	Способен проводить научные исследования в области генетики и генетических технологий	ИД1 _{ПКв-6} - Использует базовые фундаментальные разделы математики и биоинформатики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в соответствии с задачами генетики, геномики и генетических технологий.
			ИД2 _{ПКв-6} - Применяет основные молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы исследований для решения задач профессиональной деятельности в области генетики и генетических технологий
			ИД3 _{ПКв-6} - Квалифицированно использует современное лабораторное оборудование, приборы и инструменты, применяемые в генетических технологиях, в том числе в генетическом редактировании
			ИД4 _{ПКв-6} - Формулирует задачи научного исследования в области генетики и генетических технологий, владеет основными методами сбора, обработки и анализа научной информации.
			ИД5 _{ПКв-6} - Оценивает воздействие генетических технологий на окружающую среду и человека, прогнозировать последствия их применения, оценивать их последствия для здоровья людей и состояния окружающей среды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ПКв-6} - Использует базовые фундаментальные разделы математики и биоинформатики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в соответствии с задачами генетики, геномики и генетических технологий.	Знает: фундаментальные разделы математики и биоинформатики
	Умеет: применять знания математики и биоинформатики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в соответствии с задачами генетики, геномики и генетических технологий.
	Владеет: методами математического моделирования в области генетики, геномики и генетических технологий.
ИД2 _{ПКв-6} - Применяет основные молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы исследований для решения задач профессиональной деятельности в области генетики и генетических технологий	Знает: основные молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы исследований; задачи научного исследования в области биоинженерии и биоинформатики
	Умеет: формулировать задачи научного исследования в области генетики и генетических технологий и применять основные молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы исследований для решения задач профессиональной деятельности в области генетики и генетических технологий
	Владеет: методами оценки воздействия генетических технологий

	на окружающую среду и человека, прогнозировать последствия их применения, оценивать их последствия для здоровья людей и состояния окружающей среды
ИД3 _{ПКв-6} - Квалифицированно использует современное лабораторное оборудование, приборы и инструменты, применяемые в генетических технологиях, в том числе в генетическом редактировании	Знает: современное лабораторное оборудование, приборы и инструменты, применяемые в генетических технологиях, в том числе в генетическом редактировании
	Умеет: использовать современное лабораторное оборудование, приборы и инструменты для проведения исследований в области генетики
	Владеет: методами геномного редактирования на современном лабораторном оборудовании
ИД4 _{ПКв-6} - Формулирует задачи научного исследования в области генетики и генетических технологий, владеет основными методами сбора, обработки и анализа научной информации.	Знает: задачи научного исследования в области генетики и генетических технологий
	Умеет: проводить исследования в области генетики и генетических технологий
	Владеет: владеет основными методами сбора, обработки и анализа научной информации.
ИД5 _{ПКв-6} - Оценивает воздействие генетических технологий на окружающую среду и человека, прогнозировать последствия их применения, оценивать их последствия для здоровья людей и состояния окружающей среды	Знает: влияние генетических технологий на окружающую среду и человека
	Умеет: оценивать воздействие генетических технологий на окружающую среду и человека
	Владеет: методами прогнозирования последствий применения генетических технологий и оценивания последствий для здоровья людей и состояния окружающей среды

3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к *части, формируемой участниками образовательных отношений* «Дисциплины/модули» Блока 1 ОП. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: «Современные проблемы нутрициологии», «Биологическая индикация», «Генетика», «Введение в биотехнологию и биоинженерию», «Молекулярная биология».

Дисциплина является предшествующей для изучения дисциплин, «Биоинженерия в современных пищевых технологиях», «Генная инженерия», «Основы микробиологического синтеза», «Спецпрактикум по пищевой микробиологии», «Биологическая безопасность сырья и продуктов животного и растительного происхождения» практической подготовки и подготовки выпускной квалификационной работы.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы.

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		6 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	37	37
Лекции	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Лабораторные занятия	18	18
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	18	18
Консультации текущие	0,9	0,9
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	35	35

Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	25,0	25,0
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	10,0	10,0

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	Актуальные задачи генной инженерии	Задачи генной инженерии. Современные методы редактирования генома. Базы данных. Технологии геномного редактирования для решения актуальных задач биологии и биомедицины. Фундаментальные основы процессов редактирования генома. Научный, исторический и этический контекст редактирования генома человека. Введение в базы данных.	35
2	Технологии геномного редактирования	Генетические технологии, в том числе геномное редактирование. Культивирование микроорганизмов. Нуклеазы «цинковые пальцы»: технология, положившая начало редактированию генома. Принцип технологии редактирования генома CRISPR Cas и методы оценки эффективности ее работы. Прайммированное редактирование.	36
		<i>Консультации текущие</i>	0,9
		<i>Вид аттестации (зачет)</i>	0,1

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак.ч	ЛР, ак.ч	СРО, ак.ч
1	Актуальные задачи генной инженерии	10	8	17
2	Технологии геномного редактирования	8	10	18
		<i>Консультации текущие</i>		0,9
		<i>Вид аттестации (зачет)</i>		0,1

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак.ч
1	Актуальные задачи генной инженерии	Задачи генной инженерии. Современные методы редактирования генома. Базы данных. Технологии геномного редактирования для решения актуальных задач биологии и биомедицины. Фундаментальные основы процессов редактирования генома. Научный, исторический и этический контекст редактирования генома человека. Введение в базы данных.	10
2	Технологии геномного редактирования	Генетические технологии, в том числе геномное редактирование. Культивирование микроорганизмов. Нуклеазы «цинковые пальцы»: технология, положившая начало редактированию генома. Принцип технологии редактирования генома CRISPR Cas и методы оценки эффективности ее работы. Прайммированное редактирование.	8

5.2.2 Практические занятия (семинары) не предусмотрены

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак.ч
-------	---------------------------------	---------------------------------	--------------------

1	Актуальные задачи генной инженерии	Лабораторная работа №1 - Работа с нуклеиновыми кислотами. Качественный и количественный анализ Лабораторная работа №2 - Практическое применение биоинформатических инструментов по подбору праймеров	8
2	Технологии генного редактирования	Лабораторная работа №3 - Рестрикционный анализ ДНК Лабораторная работа №4 - Обзор различных методов ПЦР, длинноцепочечная ПЦР, ПЦР в реальном времени	10

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудо-емкость, час
1	Актуальные задачи генной инженерии	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	5
2	Технологии генного редактирования	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	13
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	5

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

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>

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : учебное пособие — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. <https://e.lanbook.com/book/122951>

Куцев, М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие. — Красноярск : СФУ, 2020. — 80 с. <https://e.lanbook.com/book/181629>

Практикум по молекулярной генетике и биоинженерии : учебно-методическое пособие / составители М. Ю. Сыромятников [и др.]. — Воронеж : ВГУ, 2016. — 55 с. <https://e.lanbook.com/book/16537>

Мишанин, Ю. Ф. Биотехнология рациональной переработки животного сырья : учебное пособие для вузов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 720 с. <https://e.lanbook.com/book/175152>

6.2 Дополнительная литература

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник для вузов. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 160 с. <https://e.lanbook.com/book/179623>

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

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

Абылкасымов, Д. Ветеринарная генетика : учебное пособие. — Тверь : Тверская ГСХА, 2020. — 92 с. <https://e.lanbook.com/book/151290>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Кострова, Ю. С. Задачи линейной алгебры биоинженерной направленности : учебное пособие. — Рязань : РГРТУ, 2018. — 68 с. <https://e.lanbook.com/book/168247>

Кострова, Ю. С. Дифференциальное и интегральное исчисление в задачах биоинженерной направленности : учебное пособие. — Рязань : РГРТУ, 2019. — 72 с. : <https://e.lanbook.com/book/168256>

Бурова, Т. Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания : учебник. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 364 с. <https://e.lanbook.com/book/130155>

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

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. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

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 № 403 для проведения учебных занятий.	Ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], 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)].
Учебная аудитория для проведения учебных занятий №415	для проведения учебных занятий. 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 System 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, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса.
Учебная аудитория № 416 помещение для самостоятельной работы обучающихся	Компьютеры - 2 шт., ноутбук, мультимедийный проектор ACER, экран. Комплекты мебели для учебного процесса. Альт Образование 8.2 [Лицензия № AAA.0217.00 г. по «Бессрочно»], 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)].

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

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

- 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 очно-заочной или заочной форм обучения

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет __2__ зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего ак. ч	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	72	72
Контактная работа в т. ч. аудиторные занятия:	12,4	12,4
Лекции	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические/лабораторные занятия	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6	6
Консультации текущие	0,3	0,3
Вид аттестации (зачет)	0,1	0,1
Самостоятельная работа:	59,6	59,6
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	29,6	29,6
Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	20,0	20,0

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**РЕДАКТИРОВАНИЕ ГЕНОМОВ: АКТУАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ И
ТЕХНОЛОГИИ**

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-6	способностью проводить научные исследования в области генетики и генетических технологий	задачи научного исследования в области генетики и генетических технологий	применять основные молекулярно-генетические и молекулярно-биологические методы исследований для решения задач профессиональной деятельности в области генетики и генетических технологий; использовать базовые фундаментальные разделы математики и биоинформатики в объеме, необходимом для обработки информации и анализа данных в соответствии с задачами генетики, геномики и генетических технологий	навыками квалифицированного использования современного лабораторного оборудования, приборов и инструментов, применяемых в генетических технологиях, в том числе в генетическом редактировании

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	Актуальные задачи генной инженерии	ПКв-6	<i>Тестовое задание</i>	1-18	Компьютерное тестирование
			<i>Письменный ответ</i>	36-48	Проверка преподавателем
			<i>Собеседование (вопросы для зачета)</i>	61-76	Проверка преподавателем
2	Технологии и генного редактирования	ПКв-6	<i>Тестовое задание</i>	19-35	Компьютерное тестирование
			<i>Письменный ответ</i>	49-60	Проверка преподавателем
			<i>Собеседование (вопросы для зачета)</i>	77-90	Проверка преподавателем

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 балльно-рейтинговая система оценки сформированности компетенции студента.

Балльно-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 и выполнения тестовых заданий. 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 балльно-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 или собеседования.

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

- 7 контрольных заданий на проверку знаний;
- 7 контрольных заданий на проверку умений;
- 6 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)

ПКв-1Способен проводить научные исследования в области генетики и генетических технологий с применением основных молекулярно-биологических методов

№ задания	Тест (тестовое задание)
1.	Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка: а) ген б) геном в) локус г) хромосома
2.	Совокупность методов, позволяющих путем операций <i>in vitro</i> переносить информацию из одного организма в другой – это: а) хромосомная инженерия б) генная инженерия в) клеточная инженерия г) гетерозис
3.	Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это: а) лигирование б) скрининг в) трансформация г) рестрикция
4.	Цели генной инженерии: а) преодоление межвидовых барьеров б) передача отдельных наследственных признаков одних организмов другим в) способность нарабатывать «человеческие» белки г) все варианты ответов верны
5.	Плазмида – это: а) и-РНК бактерий б) к-ДНК

	в) двухцепочечная кольцевая ДНК г) рестриктаза
6.	Первым объектом генной инженерии стала: а) E.coli б) S.cerevisae в) B.subtilis г) Saccharomyces boulardii
7.	Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются: а) гомополисахариды б) гетерополисахариды в) нуклеиновые кислоты г) белки
8.	В прокариотических клетках CRISPR выполняют функцию: а) репликации ДНК б) противовирусной защиты в) устойчивости к антибиотикам г) устойчивости к факторам окружающей среды
9.	CRISPR расшифровывается как: а) короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами б) длинные последовательности ДНК в) минисателлиты, состоящие преимущественно из ГЦ-повторов г) макросателлиты
10.	Редактирование генов осуществляют с помощью: а) кислот б) солей в) антибиотиков г) систем CRISPR-Cas9, TALEN, ZFN
11.	Белки семейства Cas встречаются у: а) вирусов б) эукариот в) бактерий г) грибов
12.	В основе метода CRISPR-Cas9 лежит фермент: а) нуклеаза б) лигаза в) полимеразы г) ДНКазы
13.	К методу геномного редактирования относят: а) NGS б) CRISPR-Cas9 в) ПЦР г) ПДРФ анализ
14.	Рестрикция – это: а) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека б) введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку в) разрезание ДНК ферментом рестрикционной эндонуклеазой г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов
15.	Основная проблема использования CRISPR-Cas9 в эукариотических клетках: а) токсичность чужеродного агента б) индукция ферроптоза в) индукция апоптоза г) неспецифическое связывание с ДНК
16.	Отличительной особенностью праймированного редактирования является использование белка: а) обратной транскриптазы б) лигазы в) полимеразы г) нуклеазы
17.	Нуклеаза – это фермент, способный: а) заменять один нуклеотид на другой б) образовывать пиримидиновый гомодимер в) расщеплять нити ДНК г) образовывать АФК
18.	Индель – это: а) метилированная ДНК б) вставка или делеция нескольких нуклеотидов в) однонуклеотидная замена г) хромосомная транслокация

19.	<p>Редактирование оснований – это метод, позволяющий:</p> <p>а) вносить индели в последовательность ДНК б) вносить однонуклеотидную замену в последовательность ДНК в) интегрировать фрагмент гена г) удалять интрон из ДНК</p>
20.	<p>Преобладающим типом репарации ДНК после CRISPR-Cas9 разрыва является:</p> <p>а) негомологичное соединение концов б) направленная гомологичная репарация в) односторонней отжиг г) эксцизионная репарация</p>
21.	<p>Ферментом, сшивающим две цепи ДНК при разрыве, является:</p> <p>а) полимераза б) лигаза в) эндонуклеаза г) метилтрансфераза</p>
22.	<p>Рекомбинантная ДНК – это:</p> <p>а) молекула ДНК, используемая в генной инженерии для передачи генетического материала внутрь клетки б) кольцевая ДНК в) лигированная ДНК г) фрагмент ДНК, созданный путем объединения как минимум двух фрагментов из двух разных источников</p>
23.	<p>По характеру хранимых данных базы данных делятся на:</p> <p>а) первичные, вторичные, составные б) архивные, курируемые, автоматические в) простые, сложные, составные г) первичные, вторичные, третичные</p>
24.	<p>По механизму наполнения базы данных можно разделить на:</p> <p>а) первичные, вторичные, составные б) архивные, курируемые, автоматические в) простые, сложные, составные г) первичные, вторичные, третичные</p>
25.	<p>Цель базы данных:</p> <p>а) накапливать данные б) организовывать данные в) обеспечивать свободный доступ к данным г) все ответы верны</p>
26.	<p>Эндонуклеаза – это:</p> <p>а) фермент, расщепляющий нуклеотидную цепь на две или более короткие цепи путем расщепления внутренних фосфодиэфирных связей б) фермент, отщепляющий концевые нуклеотиды от полинуклеотидной цепи путём гидролиза фосфодиэфирных связей между нуклеотидами в) фермент, катализирующий соединение двух молекул с образованием новой химической связи г) фермент РНК-полимеразы, который принимает участие в репликации ДНК.</p>
27.	<p>Никаза – это фермент, способный:</p> <p>а) катализировать репликацию макромолекул б) синтезировать полимеры нуклеиновых кислот в) разрезать только одну цепь ДНК г) катализировать гидролиз ковалентной связи</p>
28.	<p>Нуклеазы Cas доставляют в живые клетки в:</p> <p>а) виде белков б) виде мРНК в) составе экспрессионного ДНК-вектора г) все ответы верны</p>
29.	<p>Каждый цинковый палец способен узнать последовательность из:</p> <p>а) одного нуклеотида б) двух нуклеотидов в) трех нуклеотидов г) четырех нуклеотидов</p>

30.	Прибор, в котором осуществляется ПЦР, называется а) секвенатор б) амплификатор в) флуориметр г) биореактор
31.	Для работы полимеразы необходимы: а) ионы калия б) ионы марганца в) ионы железа г) ионы магния
32.	Праймеры – это: а) короткие искусственно синтезированные олигонуклеотиды б) термостабильные ферменты в) «строительный материал» для синтеза новой цепи ДНК г) участок ДНК, который необходимо амплифицировать
33.	В основе полимеразной цепной реакции лежит процесс: а) трансляции б) репликации в) транскрипции г) трансдукции
34.	Одноцепочечная молекула ДНК, используемая в качестве индикатора, называется: а) линкером б) вектором в) зондом г) биосенсором
35.	Нуклеаза FokI используется в методах геномного редактирования: а) TALEN и ZFN б) TALEN и CRISPR-Cas9 в) ZFN и CRISPR-Cas9 г) мегануклеазы и TALEN
36.	Участки транскриптома, активирующие или дезактивирующие РНК-полимеразу через транскрипционные факторы у эукариот: Ответ: энхансеры
37.	Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это: Ответ: трансформация
38.	Основоположником генной инженерии по праву считают: Ответ: Пола Берга
39.	Резкое увеличение риска развития рака при мутациях генов BRCA обусловлено Ответ: нарушением репарации ДНК
40.	Белки, конденсирующие хроматин при делении клеток Ответ: Конденсины
41.	CRISPR в прокариотической клетке выполняет функцию Ответ: противовирусной защиты
42.	Для доставки нуклеиновых кислот в клетку не может быть использован Ответ: Вирус Эпштейна-Барр
43.	Резкое увеличение риска развития рака при мутациях генов BRCA обусловлено Ответ: нарушением репарации ДНК
44.	Микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра Ответ: Бактерии
45.	Учение о способах улучшения генофонда человека: Ответ: Евгеника
46.	Какой белок связывается с белком-активатором Ответ: Энхансер
47.	Комплекс осуществляющий синтез ДНК Ответ: Реплисома (комплекс репликативной вилки)
48.	Сущность какого процесса заключается в синтезе молекулы видоспецифичного белка Ответ: Трансляции
49.	Какой белок является удобным инструментом для редактирования геномов Ответ: Нуклеаза Cas9

50.	Субстратами для какого фермента служат рибонуклеозидтрифосфаты Ответ: РНК-полимераза
51.	Метод исследования, который применяется в цитологии Ответ: Гистохимический
52.	В каком комплексе встречаются три основных типа РНК: мРНК, тРНК и рРНК Ответ: Рибосома
53.	Какой белок необходим для соединения фрагментов Оказаки Ответ: ДНК-лигаза
54.	Как называется процесс синтеза кДНК на матрице суммарной РНК Ответ: Обратная транскрипция
55.	Генетический аппарат вирусов представлен Ответ: ДНК и РНК
56.	Как называется процесс разрезания ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой Ответ: Рестрикция
57.	Небольшие молекулы ДНК, физически обособленные от хромосом и способные к автономной репликации Ответ: Плазмиды
58.	Экспериментальный метод молекулярной биологии, способ значительного увеличения малых концентраций определённых фрагментов нуклеиновой кислоты (ДНК) в биологическом материале Ответ: ПЦР
59.	Короткие фрагменты одноцепочечной ДНК, обычно около 20 нуклеотидов в длину Ответ: Праймер
60.	Метод, который позволяет установить последовательность нуклеотидов в молекуле ДНК Ответ: Секвенирование

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-1Способен проводить научные исследования в области генетики и генетических технологий с применением основных молекулярно-биологических методов

Номер вопроса	Текст вопроса
61.	Что такое геномное редактирование?
62.	Цель и задачи геномного редактирования
63.	Описание основных инструментов молекулярного клонирования
64.	Описание типового процесса молекулярного клонирования
65.	Применение плазмид в генной инженерии
66.	Применение фагов в генной инженерии
67.	Культуры клеток насекомых в генной инженерии
68.	Культуры клеток млекопитающих в генной инженерии
69.	Растения в генной инженерии
70.	Человек и другие животные в генной инженерии
71.	Векторы для клонирования и экспрессии генов
72.	Редактирование генома путем восстановления двухцепочечных разрывов
73.	Направляемая гомологией репарация
74.	Применение геномного редактирования
75.	Этические проблемы геномного редактирования
76.	История развития геномного редактирования
77.	Космиды, основные свойства и характеристики

78.	Методы доставки плазмид в бактериальные клетки
79.	Питательные среды: состав, назначение, техника приготовления
80.	Классификация питательных сред
81.	Способы культивирования аэробных и анаэробных микроорганизмов
82.	Техника посева микроорганизмов в питательные среды
83.	Мегануклеазы
84.	Описание метода CRISPR-Cas9
85.	Разнообразие систем CRISPR-Cas9
86.	Описание метода TALEN
87.	Описание метода цинковых пальцев
88.	Описание метода праймированного редактирования
89.	Основные различия между CRISPR-Cas9 и праймированным редактированием
90.	Преимущества и недостатки праймированного редактирования

Критерии и шкалы оценки:

- оценка **«зачтено»** выставляется студенту, если он показывает владение информацией на темы изучаемой дисциплины в объеме, достаточном для качественного выполнения всех профессиональных действий;

- оценка **«не зачтено»**, если студент не демонстрирует владение информацией на темы изучаемой дисциплины, в объеме, требуемом для выполнения профессиональных действий.

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