

**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**

**Генетика и генетические технологии**  
**в промышленной биотехнологии**

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**  
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль)  
**Промышленная и пищевая биотехнология**

Квалификация выпускника  
**Бакалавр**

**Воронеж**

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сферах: производства пищевого белка, ферментных препаратов, пребиотиков, пробиотиков, син-биотиков, 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 сферах: производства продуктов ферментативных реакций, микробиологического синтеза и биотрансформаций; переработки и обезвреживания промышленных и коммунальных стоков; предотвращения и ликвидации последствий вредного антропогенного воздействия на окружающую среду техногенной деятельности).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

- научно-исследовательский;
- производственно-технологический;
- организационно-управленческий;
- проектный.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология» (уровень образования – бакалавриат).

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.8	ПКв-8 Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач в области генетических технологий	ИД1 <sub>ПКв-8</sub> – Понимает, излагает, анализирует информацию в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, применяет её в практической деятельности и делает выводы, основываясь на полученной информации ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – Применяет методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов и использует их в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии ИД3 <sub>ПКв-8</sub> – Осмысливает и сопоставляет процессы в области генетических технологий и определяет их особенности использования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-8</sub> – Понимает, излагает, анализирует информацию в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, применяет её в практической деятельности и делает выводы, основываясь на	Знает: информацию в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях
	Умеет: применять информацию в области генетических технологий, таких как геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях в практической деятельности
	Владеет: методами анализа информации в области генетических

полученной информации	технологий для её использования в практической деятельности
ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – Применяет методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов и использует их в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии	Знает: базовые молекулярно-генетические методы исследований, применяемые для модификации промышленных микроорганизмов
	Умеет: применять молекулярно-генетические методы для модификации промышленных микроорганизмов в практической биотехнологии
	Владеет: базовыми молекулярно-генетическими методами модификации промышленных микроорганизмов для их использования в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии
ИД3 <sub>ПКв-8</sub> – Осмысливает и сопоставляет процессы в области генетических технологий и определяет их особенности использования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности	Знает: особенности использования методов генной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности
	Умеет: осмысливать и сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях
	Владеет: навыками применения методов генной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях, их осмысления и сопоставления

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина «Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии» относится к программам части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: Клеточная биология.

Дисциплина является предшествующей для следующих дисциплин и практик: Геномика и протеомика, Иммунология; Основы биотехнологии; Генная инженерия; Методы исследования биологических макромолекул; Бионанотехнологии; Биотехнология биологически активных веществ; Биоинженерия; Методы исследования биологических макромолекул.

### 4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет **3** зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего академических часов	Распределение трудоемкости по семестрам, ч
		5 семестр
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа в т. ч. Аудиторные занятия:</b>	<b>76,6</b>	<b>76,6</b>
Лекции	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30	30
Лабораторные занятия	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	15	15
Консультации текущие	1,5	1,5
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	0,1	0,1
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>31,4</b>	<b>31,4</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	8	8

Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	8	8
Домашнее задание, реферат	7	7
Другие виды самостоятельной работы	8,4	8,4

**5 Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**  
**5.1 Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак. ч
1	Основы геномной инженерии и геномного редактирования	<p>Введение в дисциплину. Понятие промышленной биотехнологии. Физико-химические особенности структуры нуклеиновых кислот. Механизмы ферментативного катализа и кинетика ферментативных реакций. Основные генетические процессы в клетках микроорганизмов и их регуляция. Методы генетического обмена. Применение ферментов и микроорганизмов для промышленной переработки и производства химических соединений, материалов, топлива, биотехнологического получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов. Белок-нуклеиновое узнавание, регуляторные белки. Метаболизм как источник соединений с высоким рыночным потенциалом. Метаболическая сеть. Общие представления о микробном метаболизме. Общие представления о микробном метаболизме. Понятие катаболизма и анаболизма. Центральный метаболизм <i>Escherichia coli</i>. Бактериальный фотосинтез. Механизмы регуляции метаболизма. Сходства и различия метаболизма различных организмов, принципиальные возможности метаболических прививок. Интенсификация биосинтеза целевых продуктов методом микробиологического синтеза. Микробиологический синтез и микробиологическая трансформация в получении фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов. Разнообразие и структура геномов прокариот и эукариот. Методы секвенирования первого, второго, третьего поколений. Методы обработки данных секвенирования. Работа с последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Построение множественных выравниваний. Филогенетический анализ последовательностей. Анализ данных секвенирования нового поколения, чтение и анализ FASTQ файлов. Методы генетической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция,</p>	34,4

		<p>генная инженерия, методы направленной модификации. Разнообразие систем CRISPR-Cas. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, TALEN, мегануклеазы. Регулируемая экспрессия генов микроорганизмов. Метаболическая инженерия – рождение и эволюция термина, современное определение. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов. Представление о структуре и составных частях современной системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное различие традиционных рандомизированного мутагенеза с последующей генетической селекцией и современной адаптивной лабораторной эволюцией. Стадии прецизионно-ориентированных модификаций геномов микроорганизмов-продуцентов. Конкретные примеры успешных исследований системной метаболической инженерии, базирующихся на экспериментальных результатах системной и/или синтетической биологии. Метаболическая инженерия как новый подход в фармацевтическом производстве. Общая стратегия конструирования штаммов продуцентов ферментов.</p>	
2	<p>Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности и сельском хозяйстве</p>	<p>Определение биоэкономики, основные понятия и термины. Задачи и цели биоэкономики. Основные отрасли биоэкономики. Содержание отраслей биоэкономики и их развитие. Роль и место биотехнологий в биоэкономике. Внедрение в промышленность и их применение. Понятие ESG. Параметры и критерии. Базовые принципы ESG и их важность. Влияние ESG-инвестиций на рынок. ESG-интеграция, оценка рисков и возможностей. Способы внедрения принципов ESG. Актуальные экологические проблемы. Биотехнологий как способ влияния на актуальные проблемы экологии. Молекулярно-генетические методы, применяемые для генетического редактирования. Прорывные направления развития современной молекулярной генетики. Метагеномика как мощный предиктор генетического потенциала микроорганизмов. Обработка данных секвенирования. Преимущества и недостатки использования биотехнологий. Система контроля биологической безопасности. Основные направления и примеры использования биотехнологий в различных отраслях. Сельское хозяйство. Конверсия растительного сырья. Вопросы</p>	38

		<p>семеноводства, агротехники и состояние плодородия почвы и способы их решения. Применение современных биотехнологий для создания качественного племенного стада с использованием методов применения геномных технологий для совершенствования коммерческих и сохранения генофондных пород крупного рогатого скота. Роль биотехнологий в производстве фармацевтической продукции и в области здравоохранения. Биотехнологическое получение антимикробных препаратов, биологически активных соединений, пробиотиков и пребиотиков, витаминов, аминокислот и белков, липидов, стероидов, полисахаридов. Использование рекомбинантных микроорганизмов для получения лекарственных средств. Понятие и группы штаммов. Характерные особенности штамма. Требования к выбору штамма. Отбор и модификация промышленных штаммов-продуцентов фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов. Описание необходимого оборудования для производства любых биопрепаратов. Выделение и очистка продуктов биотехнологий - методы и характерные особенности. Понятие регламента. Особенности лабораторного и промышленного регламента.</p>	
3	<p>Биогеотехнологии и защита окружающей среды. Технологии очистки сточных вод и биоремедиации.</p>	<p>Биогеотехнология. Определение биогеотехнологии и биогидрометаллургии, основные понятия, термины. Разнообразие микроорганизмов, используемых в биогеотехнологических процессах. Биотехнологии получения металлов из руд. Микробиологические методы повышения нефтеотдачи. Основные функциональные группы микроорганизмов нефтяных пластов. Технологии очистки сточных вод. История создания и развития очистных сооружений. Понятие «активный ил» – центральное звено биологической очистки сточных вод (состав, типы – плавающий, прикреплённый). Примеры современных технологий полной биологической очистки стоков. Метановое сбраживание – базовые понятия. История анаэробного сбраживания и значение для человечества. Принцип процесса. Основные конструкции анаэробных реакторов. Понятие биоремедиация почв и водоемов. Углекислородфиксирующие микроорганизмы – особенности метаболизма. Факторы, влияющие на скорость самоочищения почвы и эффективность применения биопрепаратов в почве и водной среде. Методы борьбы с загрязнением</p>	34

	пластиком. Биосорбенты на основе биомассы микроорганизмов.	
	Консультации текущие	1,5
	Зачет	0,1
	Итого	108

## 5.2 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ПР, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Основы геномной инженерии и геномного редактирования	12	12	7	3,4
2	Подходы к геномному редактированию в пищевой промышленности и сельском хозяйстве	12	12	8	6
3	Биогеотехнологии и защита окружающей среды. Технологии очистки сточных вод и биоремедиации	6	6	-	22
<b>Итого</b>		<b>30</b>	<b>30</b>	<b>15</b>	<b>67,4</b>

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Труд-сть, ак. ч
1	Основы геномной инженерии и геномного редактирования	Понятие промышленной биотехнологии. Общая характеристика подходов для создания новых практически полезных ферментов, микроорганизмов, сообществ микроорганизмов. Физико-химические особенности структуры нуклеиновых кислот. Основные генетические процессы в клетках микроорганизмов и их регуляция. Методы генетического обмена.	2
		Метаболизм как источник соединений с высоким рыночным потенциалом. Метаболическая сеть. Общие представления о микробном метаболизме. Центральный метаболизм <i>Escherichia coli</i> при росте на глюкозе и других сахарах. Бактериальный фотосинтез. Механизмы регуляции метаболизма.	2
		Разнообразие и структура геномов прокариот и эукариот. Методы секвенирования первого, второго, третьего поколений. Методы обработки данных секвенирования. Методы метагеномики.	2
		Методы генетической модификации микроорганизмов, мутагенез и селекция, геномная инженерия, методы направленной модификации. CRISPR-Cas системы редактирования. Инженерные белки для редактирования геномов. Цинковые пальцы, TALEN, мегануклеазы. Механизмы репарации ДНК.	2
		Метаболическая инженерия – рождение и эволюция термина, современное определение. Достижение геномной инженерии в настоящее время. Развитие и современное состояние методов «редактирования» геномов микроорганизмов.	2
		Задачи системной биологии и методы получения экспериментальных данных. Достижения синтетической биологии и ее вклад в успехи системной метаболической инженерии. Сходство и принципиальное различие традиционных	2

		рандомизированного мутагенеза с последующей генетической селекцией и современной адаптивной лабораторной эволюцией.		
2	Подходы к генной инженерии и геномному редактированию в пищевой промышленности и сельском хозяйстве	Определение биоэкономики, основные понятия и термины. Задачи и цели биоэкономики. Основные отрасли биоэкономики. Содержание отраслей биоэкономики и их развитие. Роль и место биотехнологий в биоэкономике. Внедрение в промышленность и их применение. Понятие ESG. Параметры и критерии. Актуальные экологические проблемы. Биотехнологий как способ влияния на актуальные проблемы экологии.	2	8.
		Сельское хозяйство. Конверсия растительного сырья. Получение растительного сырья с требуемыми свойствами. Вопросы семеноводства, агротехники и состояние плодородия почвы и способы их решения. Методы, применяемые для генной инженерии и генетического редактирования в сельском хозяйстве, обзор эндонуклеаз и принцип их работы. Применение современных биотехнологий для создания качественного племенного стада.	2	9.
		Аппаратное оформление микробиологических производств. Общее представление о всей цепочке технологического процесса. Процесс биотехнологических производств. Особенности биотехнологических процессов получения фармацевтических субстанций и лекарственных препаратов.	2	10
		Работа со штаммами. Представление о подготовке посевного материала, подготовке питательных сред, процессе ферментации с контролем ее проведения. Формирование представления о процессе очистки культуральной жидкости, концентрации и получении готовых препаративных форм. Подходы к выделению и очистке биологически активных соединений и лекарственных средств. Музеи штаммов на промышленных предприятиях.	2	11
		Особенности применения генной инженерии и геномного редактирования в сельском хозяйстве и пищевой промышленности	2	12
		Метагеномика как мощный предиктор генетического потенциала микроорганизмов. Обработка данных секвенирования. Доставка генетического материала в клетку.	2	13
3	Биогеотехнологии и защита окружающей среды. Технологии очистки сточных вод и биоремедиации	Определение биогеотехнологии и биогидрометаллургии, основные понятия, термины. Разнообразие микроорганизмов, используемых в биогеотехнологических процессах. Биотехнологии получения металлов из руд.	2	14
		Микробиологические методы повышения нефтеотдачи. Основные функциональные группы микроорганизмов нефтяных пластов. Технологии очистки сточных вод. История создания и развития очистных сооружений. Понятие «активный ил» – центральное звено биологической очистки сточных вод (состав, типы – плавающий, прикреплённый).	2	15
		Понятие биоремедиация почв и водоемов. Углекислородфиксирующие микроорганизмы –	2	16

		особенности метаболизма. Факторы, влияющие на скорость самоочищения почвы и эффективность применения биопрепаратов в почве и водной среде. Методы борьбы с загрязнением пластиком. Биосорбенты на основе биомассы микроорганизмов.	
<b>Итого</b>			<b>30</b>

### 5.2.2 Практические работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Труд-сть, ак. ч
1	Основы геномной инженерии и геномного редактирования	Структурная организация генома прокариот и эукариот. Методы анализа генома.	2
		Процессы переноса генетического материала у бактерий. Горизонтальный перенос генов	2
		Принципы белок-нуклеинового узнавания. Классификация взаимодействий. Взаимодействия регуляторных белков с сайтами ДНК	2
		Сходства и различия метаболизма различных организмов, принципиальные возможности метаболических прививок. Интенсификация биосинтеза целевых продуктов методом микробиологического синтеза.	2
		Работа с последовательностями в форматах FASTA и GenBank. Поиск последовательностей в базах данных алгоритмами BLAST, PSI-BLAST. Построение множественных выравниваний. Филогенетический анализ последовательностей.	2
		Основы трансформации бактерий. Общая стратегия конструирования штаммов-продуцентов ферментов.	2
2	Подходы к геномной инженерии и геномному редактированию в пищевой промышленности и сельском хозяйстве	C1-Платформа как направление достижения углеродной нейтральности. Роль данного достижения в контексте обеспечения устойчивого развития.	2
		Прорывные направления развития современной молекулярной генетики. Преимущества и недостатки использования биотехнологий.	2
		Способы геномного редактирования. Оценка эффективности редактирования генома	2
		Обзор эндонуклеаз и принцип их работы.	2
		Доставка генетического материала в клетку. Способы доставки CRISPR/CAS кассеты в клетку.	2
Применение геномного редактирования в сельском хозяйстве и пищевой промышленности	2		
3	Биогеотехнологии и защита окружающей среды. Технологии очистки сточных вод и биоремедиации	Технологии очистки сточных вод на примере лабораторных установок	2
		Микробиологические биопрепараты. Разновидности. Механизмы работы.	2
		Микробиология и химия анаэробного сбраживания. Наиболее важные технологические параметры, влияющих на процесс аэробного сбраживания.	2
<b>Итого</b>			<b>30</b>

### 5.2.3 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Труд-сть, ак. ч
1	Основы геномной инженерии и геномного редактирования	Методы выделения ДНК. Освоение принципов подбора и конструирования праймеров	2
		Полимеразная цепная реакция. Обратная	2

		транскрипция	
		Конструирование плазмиды и ее трансформация в бактерию	3
2	Подходы к генной инженерии и геномному редактированию в пищевой промышленности и сельском хозяйстве	Оценка эффективности трансформации бактерий	2
		Освоение инструментов для поиска сайтов рестрикции в заданной последовательности	2
		CRISPR/CAS редактирование in vitro	2
		Секвенирование ДНК	2
<b>Итого</b>			<b>15</b>

#### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Труд-сть, ак. ч
1	Основы генной инженерии и геномного редактирования	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	3,4
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	
		Домашнее задание, реферат	
		Другие виды самостоятельной работы	
2	Подходы к генной инженерии и геномного редактированию в пищевой промышленности и сельском хозяйстве	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	6
		Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	
		Домашнее задание, реферат	
		Другие виды самостоятельной работы	
3	Биогеотехнологии и защита окружающей среды. Технологии очистки сточных вод и биоремедиации	Подготовка к практическим/лабораторным занятиям	12
		Домашнее задание, реферат	
<b>Итого</b>			<b>67,4</b>

### 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 Н. М. Макрушина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 404 с. — ISBN 978-5-8114-7348-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/158959>

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

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология. Биоинженерия : 2019-08-14 / Т. Р. Якупов. — Казань : КГАВМ им. Баумана, 2018. — 157 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122951>

Куцев, М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы : учебное пособие / М. Г. Куцев, М. В. Скапцов, И. Е. Ямских. — Красноярск : СФУ, 2020. — 80 с. — ISBN 978-5-7638-4321-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <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. —

Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/16537>

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

## 6.2 Дополнительная литература

Якупов, Т. Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т. Р. Якупов, Т. Х. Фаизов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-5820-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/145846>

Субботина, Т. Н. Молекулярная биология и геновая инженерия : учебное пособие / Т. Н. Субботина, П. А. Николаева, А. Е. Харсекина. — Красноярск : СФУ, 2018. — 60 с. — ISBN 978-5-7638-3857-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157528>

Карманова, Е. П. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютько. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-7823-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166343>

Абылкасымов, Д. Ветеринарная генетика : учебное пособие / Д. Абылкасымов, Е. А. Воронина, О. В. Абрампальская. — Тверь : Тверская ГСХА, 2020. — 92 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/151290>

Кострова, Ю. С. Задачи линейной алгебры биоинженерной направленности : учебное пособие / Ю. С. Кострова. — Рязань : РГРТУ, 2018. — 68 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168247>

Кострова, Ю. С. Дифференциальное и интегральное исчисление в задачах биоинженерной направленности : учебное пособие / Ю. С. Кострова. — Рязань : РГРТУ, 2019. — 72 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168256>

Бурова, Т. Е. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания : учебник / Т. Е. Бурова. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 364 с. — ISBN 978-5-8114-3968-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/130155>

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Мещерякова О.Л. Практические подходы геномного редактирования для пищевой биотехнологии [Электронный ресурс] : методические указания к самостоятельной работе обучающихся по направлениям подготовки 19.04.01, 06.04.01, 06.05.01 очной, очно-заочной и заочной форм обучения / ФИО автора ВГУИТ, Кафедра технологии продуктов животного происхождения. - Воронеж, 2021. - 88 с. - Электрон. ресурс.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Научная электронная библиотека	<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
Образовательная платформа «Юрайт»	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>
ЭБС «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>

АИБС «МегаПро»	<a href="https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web">https://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="http://minobrnauki.gov.ru">http://minobrnauki.gov.ru</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="http://education.vsu.ru">http://education.vsu.ru</a>

### 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 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 3KL».

#### При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение

Программы	Лицензии, реквизиты подтверждающего документа
Онлайн-редактор химических формул	<a href="https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul">https://allchemistry.info/services/onlayn-redaktor-himicheskikh-formul</a>
Microsoft WindowsXP	Microsoft Open License Microsoft WindowsXP Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Windows 8.1 (64 - bit)	Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#61280574 от 06.12.2012 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2007	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
Microsoft Office 2010	Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #47881748 от 24.12.2010 г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a>
AdobeReaderXI	(бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volumedistribution.htm</a>
КОМПАС 3D LT v 12	(бесплатное ПО) <a href="http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html">http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html</a>

### 7 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); помещения для проведения лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); ресурсный центр (имеющий рабочие места для студентов, оснащённые компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); компьютерные классы. Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки.

**Аудитории для проведения учебных занятий в том числе в форме практической подготовки включают в себя:**

ауд. 414. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Акводистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-Sel, баня водяная УТ 4329Е, 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.

ауд. 403. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

ауд. 419. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. 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.

ауд. 418. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, Поляриметр CM-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

ауд. 432а. Учебная аудитория для проведения учебных занятий. Весы технические SPX421 в комплекте калибровочная гиря, шкаф сушильный ШС-80-00 СПУ, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

**Аудитории для самостоятельной работы обучающихся подключены к сети Интернет:**

ауд. 416. Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Компьютеры: Core i3-5403.06, C2DE4600, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран.

**Дополнительно** для самостоятельной работы обучающихся используются читальные залы ресурсного центра ВГУИТ оснащенные компьютерами со свободным доступом в сеть Интернет и библиотечным и информационно- справочным системам

Интернет и Электронными библиотечными и информационно справочными системами.

**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».

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Генетика и генетические технологии в промышленной биотехнологии**

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

<b>№ п/п</b>	<b>Код компетенции</b>	<b>Формулировка компетенции</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>
1	ПКв-8	ПКв-8 Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач в области генетических технологий	<p>ИД1<sub>ПКв-8</sub> – Понимает, излагает, анализирует информацию в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, применяет её в практической деятельности и делает выводы, основываясь на полученной информации</p> <p>ИД2<sub>ПКв-8</sub> – Применяет методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов и использует их в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии</p> <p>ИД3<sub>ПКв-8</sub> – Осмысливает и сопоставляет процессы в области генетических технологий и определяет их особенности использования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности</p>

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения (показатели оценивания)</b>
ИД1 <sub>ПКв-8</sub> – Понимает, излагает, анализирует информацию в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, применяет её в практической деятельности и делает выводы, основываясь на полученной информации	Знает: информацию в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях
	Умеет: применять информацию в области генетических технологий, таких как геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях в практической деятельности
	Владеет: методами анализа информации в области генетических технологий для её использования в практической деятельности
ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – Применяет методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов и использует их в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала	Знает: базовые молекулярно-генетические методы исследований, применяемые для модификации промышленных микроорганизмов
	Умеет: применять молекулярно-генетические методы для модификации промышленных микроорганизмов в практической биотехнологии
	Владеет: базовыми молекулярно-генетическими методами модификации промышленных микроорганизмов для их использования в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала

использования биотехнологии	использования биотехнологии
ИДЗ <sub>ПКв-8</sub> – Осмысливает и сопоставляет процессы в области генетических технологий и определяет их особенности использования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности	Знает: особенности использования методов геномной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности
	Умеет: осмысливать и сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях
	Владеет: навыками применения методов геномной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях, их осмысления и сопоставления

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 геномной инженерии и геномного редактирования	ПК <sub>в</sub> .8	<i>Тестовое задание</i>	1-18	Компьютерное тестирование
			<i>Письменный ответ</i>	30-52	Проверка преподавателем
			<i>Собеседование (вопросы для зачета)</i>	68-84	Проверка преподавателем
2	Подходы к геномной инженерии и геномному редактированию в пищевой промышленности и сельском хозяйстве	ПК <sub>в</sub> .8	<i>Тестовое задание</i>	19-35	Компьютерное тестирование
			<i>Письменный ответ</i>	53-64	Проверка преподавателем
			<i>Собеседование (вопросы для зачета)</i>	85-97	Проверка преподавателем
3	Биогеотехнологии и защита окружающей среды. Технологии очистки сточных вод и биоремедиации	ПК <sub>в</sub> .8	<i>Тестовое задание</i>	37-39	Компьютерное тестирование
			<i>Письменный ответ</i>	65-67	Проверка преподавателем

			Собеседовани е (вопросы для зачета)	98-100	Проверка преподавателем
--	--	--	--	--------	----------------------------

### 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.

### **Тесты (тестовые задания)**

ПКв-8 Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач в области генетических технологий

№ задания	Тест (тестовое задание)
2.	Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка: а) ген б) геном в) локус г) хромосома
3.	Совокупность методов, позволяющих путем операций <i>in vitro</i> переносить информацию из одного организма в другой – это:

	<p>а) хромосомная инженерия  <b>б) генная инженерия</b>  в) клеточная инженерия  г) гетерозис</p>
4.	<p>Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:  а) лигирование  б) скрининг  <b>в) трансформация</b>  г) рестрикция</p>
5.	<p>Цели генной инженерии:  а) преодоление межвидовых барьеров  б) передача отдельных наследственных признаков одних организмов другим  в) способность нарабатывать «человеческие» белки  <b>г) все варианты ответов верны</b></p>
6.	<p>Плаزمид – это:  а) и-РНК бактерий  б) к-ДНК  <b>в) двухцепочечная кольцевая ДНК</b>  г) рестриктаза</p>
7.	<p>Первым объектом генной инженерии стала:  <b>а) E.coli</b>  б) S.cerevisae  в) B.subtilis  г) Saccharomyces boulardii</p>
8.	<p>Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются:  а) гомополисахариды  б) гетерополисахариды  <b>в) нуклеиновые кислоты</b>  г) белки</p>
9.	<p>В прокариотических клетках CRISPR выполняют функцию:  а) репликации ДНК  <b>б) противовирусной защиты</b>  в) устойчивости к антибиотикам  г) устойчивости к факторам окружающей среды</p>
10.	<p>CRISPR расшифровывается как:  <b>а) короткие палиндромные повторы, регулярно расположенные группами</b>  б) длинные последовательности ДНК  в) минисателлиты, состоящие преимущественно из ГЦ-повторов  г) макросателлиты</p>
11.	<p>Редактирование генов осуществляют с помощью:  а) кислот  б) солей  в) антибиотиков  <b>г) систем CRISPR-Cas9, TALEN, ZFN</b></p>
12.	<p>Белки семейства Cas встречаются у:  а) вирусов  б) эукариот  <b>в) бактерий</b>  г) грибов</p>
13.	<p>В основе метода CRISPR-Cas9 лежит фермент:  <b>а) нуклеаза</b>  б) лигаза</p>

	<p>в) полимераза г) ДНКаза</p>
14.	<p>К методу геномного редактирования относят: а) NGS <b>б) CRISPR-Cas9</b> в) ПЦР г) ПДРФ анализ</p>
15.	<p>Рестрикция – это: а) отбор клонов трансформированных бактерий, содержащих плазмиды, несущие нужный ген человека б) введение бактериальных плазмид в бактериальную клетку <b>в) разрезание ДНК ферментом рестрикционной эндонуклеазой</b> г) включение фрагментов ДНК человека в плазмиды и сшивание «липких» концов</p>
16.	<p>Основная проблема использования CRISPR-Cas9 в эукариотических клетках: а) токсичность чужеродного агента б) индукция ферроптоза в) индукция апоптоза <b>г) неспецифическое редактирование ДНК</b></p>
17.	<p>Отличительной особенностью праймированного редактирования является использование белка: <b>а) обратной транскриптазы</b> б) лигазы в) полимеразы г) нуклеазы</p>
18.	<p>Нуклеаза – это фермент, способный: а) заменять один нуклеотид на другой б) образовывать пиримидиновый гомодимер <b>в) расщеплять нити ДНК</b> г) образовывать АФК</p>
19.	<p>Индел – это: а) метилированная ДНК <b>б) вставка или делеция нескольких нуклеотидов</b> в) однонуклеотидная замена г) хромосомная транслокация</p>
20.	<p>Для доставки нуклеиновых кислот в клетке не может быть использован: а) Аденоассоциированный вирус <b>б) Аденовирус</b> <b>в) Вирус Эпштейна-Барр</b> г) Lentivirus</p>
21.	<p>Преобладающим типом репарации ДНК после CRISPR-Cas9 разрыва является: <b>а) негомологичное соединение концов</b> б) направленная гомологичная репарация в) однонитевой отжиг г) эксцизионная репарация</p>
22.	<p>Ферментом, сшивающим две цепи ДНК при разрыве, является: а) полимераза <b>б) лигаза</b> в) эндонуклеаза г) метилтрансфераза</p>
23.	<p>Рекомбинантная ДНК – это: а) молекула ДНК, используемая в генной инженерии для передачи генетического</p>

	<p>материала внутрь клетки</p> <p>б) кольцевая ДНК</p> <p>в) лигированная ДНК</p> <p><b>г) фрагмент ДНК, созданный путем объединения как минимум двух фрагментов из двух разных источников</b></p>
24.	<p>По характеру хранимых данных базы данных делятся на:</p> <p><b>а) первичные, вторичные, составные</b></p> <p>б) архивные, курируемые, автоматические</p> <p>в) простые, сложные, составные</p> <p>г) первичные, вторичные, третичные</p>
25.	<p>Основоположником генной инженерии по праву считают:</p> <p>а) Вернера Арбера</p> <p><b>б) Пола Берга</b></p> <p>в) Дэвида Балтимора</p> <p>г) Говарда Темина</p>
26.	<p>Цель базы данных:</p> <p>а) накапливать данные</p> <p>б) организовывать данные</p> <p>в) обеспечивать свободный доступ к данным</p> <p><b>г) все ответы верны</b></p>
27.	<p>Эндонуклеаза – это:</p> <p><b>а) фермент, расщепляющий нуклеотидную цепь на две или более короткие цепи путем расщепления внутренних фосфодиэфирных связей</b></p> <p>б) фермент, отщепляющий концевые нуклеотиды от полинуклеотидной цепи путём гидролиза фосфодиэфирных связей между нуклеотидами</p> <p>в) фермент, катализирующий соединение двух молекул с образованием новой химической связи</p> <p>г) фермент РНК-полимеразы, который принимает участие в репликации ДНК.</p>
28.	<p>Никаза – это фермент, способный:</p> <p>а) катализировать репликацию макромолекул</p> <p>б) синтезировать полимеры нуклеиновых кислот</p> <p><b>в) разрезать только одну цепь ДНК</b></p> <p>г) катализировать гидролиз ковалентной связи</p>
29.	<p>Нуклеазы Cas доставляют в живые клетки в:</p> <p>а) виде белков</p> <p>б) виде мРНК</p> <p>в) составе экспрессионного ДНК-вектора</p> <p><b>г) все ответы верны</b></p>
30.	<p>Каждый цинковый палец способен узнать последовательность из:</p> <p>а) одного нуклеотида</p> <p>б) двух нуклеотидов</p> <p><b>в) трех нуклеотидов</b></p> <p>г) четырех нуклеотидов</p>
31.	<p>Прибор, в котором осуществляется ПЦР, называется</p> <p>а) секвенатор</p> <p><b>б) амплификатор</b></p> <p>в) флуориметр</p> <p>г) биореактор</p>
32.	<p>Для работы полимеразы необходимы:</p> <p>а) ионы калия</p> <p>б) ионы марганца</p> <p>в) ионы железа</p>

	<b>г) ионы магния</b>
33.	<p>Праймеры – это:</p> <p><b>а) короткие искусственно синтезированные олигонуклеотиды</b></p> <p>б) термостабильные ферменты</p> <p>в) «строительный материал» для синтеза новой цепи ДНК</p> <p>г) участок ДНК, который необходимо амплифицировать</p>
34.	<p>В основе полимеразной цепной реакции лежит процесс:</p> <p>а) трансляции</p> <p><b>б) репликации</b></p> <p>в) транскрипции</p> <p>г) трансдукции</p>
35.	<p>Одноцепочечная молекула ДНК, используемая в качестве индикатора, называется:</p> <p>а) линкером</p> <p>б) вектором</p> <p><b>в) зондом</b></p> <p>г) биосенсором</p>
36.	<p>Нуклеаза FokI используется в методах геномного редактирования:</p> <p><b>а) TALEN и ZFN</b></p> <p>б) TALEN и CRISPR-Cas9</p> <p>в) ZFN и CRISPR-Cas9</p> <p>г) мегануклеазы и TALEN</p>
37.	<p>Какие основные биохимические процессы протекают при аэробной очистке?</p> <p>а) биологическое окисление органических веществ</p> <p>б) ассимиляция азота и фосфора</p> <p>в) разложение органических веществ до углекислого газа и воды</p> <p><b>г) все ответы верны</b></p> <p>52.</p>
38.	<p>Что является показателями состояния активности ила?</p> <p>а) биохимическая активность</p> <p>б) биологическое разложение органических веществ</p> <p>в) способность к адсорбции</p> <p><b>г) все ответы верны</b></p> <p>53.</p>
39.	<p>Что НЕ является основным загрязнителем сточных вод?</p> <p>а) органические загрязнители</p> <p>б) азотистые загрязнители</p> <p>в) Фосфорные загрязнители</p> <p><b>г) минеральные загрязнители</b></p>
40.	<p>Участки транскриптома, активирующие или дезактивирующие РНК-полимеразу через транскрипционные факторы у эукариот:</p> <p>Ответ: энхансеры</p>
41.	<p>Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это:</p> <p>Ответ: трансформация</p>
42.	<p>Основоположником генной инженерии по праву считают:</p> <p>Ответ: Пола Берга</p>
43.	<p>Как называется прибор, который используется для проведения электропораций?</p> <p>Ответ: электропоратор</p>
44.	<p>Белки, конденсирующие хроматин при делении клеток</p> <p>Ответ: Конденсины</p>
45.	<p>CRISPR в прокариотической клетке выполняет функцию</p> <p>Ответ: противовирусной защиты</p>

46.	Для доставки нуклеиновых кислот в клетке не может быть использован Ответ: Вирус Эпштейна-Барр
47.	Главное ограничение применения геномного редактирования является: Ответ: неспецифическое редактирование
48.	Микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра Ответ: Бактерии
49.	Генетически модифицированные дрожжи какого рода чаще всего используют в пищевой промышленности для производства биологически активных веществ Ответ: Pichia
50.	Какой участок ДНК связывается с белком-активатором и тем самым активирует транскрипцию Ответ: Эnhансер
51.	Комплекс, осуществляющий синтез ДНК Ответ: Реплисома (комплекс репликативной вилки)
52.	Сущность какого процесса заключается в синтезе молекулы белка Ответ: Трансляции
53.	Какой белок является удобным инструментом для редактирования геномов Ответ: Нуклеаза Cas9
54.	Какой метод используется для наработки фрагментов ДНК in vitro Ответ: Полимеразная цепная реакция
55.	Метод исследования, который применяется для расшифровки первичной последовательности ДНК Ответ: Секвенирование
56.	В каком комплексе встречаются три основных типа РНК: мРНК, тРНК и рРНК Ответ: Рибосома
57.	Какой белок необходим для соединения фрагментов Оказаки Ответ: ДНК-лигаза
58.	Как называется процесс синтеза кДНК на матрице суммарной РНК Ответ: Обратная транскрипция
59.	Генетический аппарат вирусов представлен Ответ: ДНК или РНК
60.	Как называется процесс разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой Ответ: Рестрикция
61.	Небольшие молекулы ДНК, физически обособленные от хромосом и способные к автономной репликации Ответ: Плазмиды
62.	Экспериментальный метод молекулярной биологии, способ значительного увеличения малых концентраций определённых фрагментов нуклеиновой кислоты (ДНК) в биологическом материале Ответ: ПЦР
63.	Короткие фрагменты одноцепочечной ДНК, обычно около 20 нуклеотидов в длину, которые используются в ПЦР Ответ: Праймер
64.	Какой маркер чаще всего используется для оценки трансформации бактериальных клеток Ответ: резистентность к антибиотику
65.	Биоценоз зоогенных скоплений (колоний) бактерий и простейших организмов, которые участвуют в очистке сточных вод это? Ответ: Активный ил
66.	Какой тип метаногенеза связан с биологическими процессами, в которых

	увчувствуют микроорганизмы? Ответ: Биогенный метаногенез
67.	Биологический способ подавления жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий Ответ: использование бактериофагов

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-8 Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач в области генетических технологий

Номер вопроса	Текст вопроса
68.	Что такое геномное редактирование?
69.	Цель и задачи геномного редактирования
70.	Описание основных инструментов молекулярного клонирования
71.	Описание типового процесса молекулярного клонирования
72.	Особенности применения бактерий в геномной инженерии
73.	Особенности применения дрожжей в геномной инженерии
74.	Культуры клеток в геномной инженерии
75.	Особенности применения геномной инженерии в пищевой промышленности
76.	Растения в геномной инженерии
77.	Человек и другие животные в геномной инженерии
78.	Векторы для клонирования и экспрессии генов
79.	Редактирование генома путем восстановления двухцепочечных разрывов
80.	Направляемая гомологией репарация
81.	Применение геномного редактирования
82.	Этические проблемы геномного редактирования
83.	История развития геномного редактирования
84.	Законодательное регулирование генетических технологий
85.	Создание ГМО растений
86.	Основные пути трансформации бактериальных клеток
87.	Ферменты и биологически активные вещества пищевой промышленности полученные с помощью геномной инженерии
88.	Способы культивирования генетически модифицированных аэробных и анаэробных микроорганизмов
89.	Техника посева микроорганизмов в маркерные питательные среды
90.	Мегануклеазы
91.	Описание метода CRISPR-Cas9
92.	Разнообразие систем CRISPR-Cas9
93.	Описание метода TALEN
94.	Описание метода цинковых пальцев
95.	Описание метода праймированного редактирования

96.	Основные различия между CRISPR-Cas9 и праймированным редактированием
97.	Преимущества и недостатки праймированного редактирования
98.	Нефтвересняющие метаболиты, их классификация и принцип действия в нефтяном пласте
99.	Основные процессы, лежащие в основе технологий очистки сточных вод (физические, химические, биологические)
100.	Углекислородфиксирующие микроорганизмы – особенности метаболизма

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 %.

**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
<p><b>ПКв-8 Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач в области генетических технологий</b> ИД1<sub>ПКв-8</sub> – Понимает, излагает, анализирует информацию в области генетических технологий, используемых в промышленных биотехнологиях, применяет её в практической деятельности и делает выводы, основываясь на полученной информации</p>					
Знать	информацию в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях	Демонстрирует знания в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях	Обучающийся демонстрирует знания в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует знания в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	применять информацию в области генетических технологий, таких как геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях в практической деятельности	Умеет применять информацию в области генетических технологий, таких как геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях в практической деятельности	Обучающийся умеет применять информацию в области генетических технологий, таких как геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях в практической деятельности	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не способен применять информацию в области генетических технологий, таких как геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях в практической деятельности	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть	методами анализа	Демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Зачтено /60-100	Освоена

	информации в области генетических технологий для её использования в практической деятельности	практические навыки владения методами анализа информации в области генетических технологий для её использования в практической деятельности	практические навыки владения методами анализа информации в области генетических технологий для её использования в практической деятельности		(базовый)
			Обучающийся не демонстрирует практические навыки владения методами анализа информации в области генетических технологий для её использования в практической деятельности	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)
<b>ПКв-8 Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач в области генетических технологий</b> ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – Применяет методы базовых лабораторных исследований в области генетической модификации промышленных микроорганизмов и использует их в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии					
Знать	базовые молекулярно-генетические методы исследований, применяемые для модификации промышленных микроорганизмов	Демонстрирует знания по базовым молекулярно-генетическим методам исследований, применяемых для модификации промышленных микроорганизмов	Обучающийся демонстрирует знания по базовым молекулярно-генетическим методам исследований, применяемых для модификации промышленных микроорганизмов	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует знания по базовым молекулярно-генетическим методам исследований, применяемых для модификации промышленных микроорганизмов	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	применять молекулярно-генетические методы для модификации промышленных микроорганизмов	Умеет применять молекулярно-генетические методы для модификации промышленных микроорганизмов в	Обучающийся умеет применять молекулярно-генетические методы для модификации промышленных микроорганизмов в практической биотехнологии	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не умеет применять молекулярно-генетические методы	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)

	в практической биотехнологии	практической биотехнологии	для модификации промышленных микроорганизмов в практической биотехнологии		
Владеть	базовыми молекулярно-генетическими методами модификации промышленных микроорганизмов для их использования в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии	Демонстрирует навыки работы с базовыми молекулярно-генетическими методами модификации промышленных микроорганизмов для их использования в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии	Обучающийся демонстрирует навыки работы с базовыми молекулярно-генетическими методами модификации промышленных микроорганизмов для их использования в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует навыки работы с базовыми молекулярно-генетическими методами модификации промышленных микроорганизмов для их использования в практической деятельности, в том числе для прогнозирования и определения потенциала использования биотехнологии	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)
<b>ПКв-8 Способен понимать современные проблемы в сфере промышленных биотехнологий, и использовать фундаментальные теоретические знания и практические навыки для постановки и решения задач в области генетических технологий</b> ИДЗ <sub>ПКв-8</sub> – Осмысливает и сопоставляет процессы в области генетических технологий и определяет их особенности использования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности					
Знать	особенности использования методов генной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях	Демонстрирует знания по особенностям использования методов генной инженерии и геномного редактирования в	Обучающийся демонстрирует знания по особенностям использования методов генной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)

	для генерации новых решений в профессиональной деятельности	промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности	Обучающийся не демонстрирует знания по особенностям использования методов геномной инженерии и редактирования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Уметь	осмысливать и сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях	Умеет осмысливать и сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях	Обучающийся умеет осмысливать и сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не умеет осмысливать и сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)
Владеть	навыками применения методов геномной инженерии и редактирования в промышленных биотехнологиях, их осмысления и сопоставления	Демонстрирует навыки применения методов геномной инженерии и редактирования в промышленных биотехнологиях, их осмысления и сопоставления	Обучающийся демонстрирует навыки применения методов геномной инженерии и редактирования в промышленных биотехнологиях, их осмысления и сопоставления	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует навыки применения методов геномной инженерии и редактирования в промышленных биотехнологиях, их осмысления и сопоставления	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)