

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

**УТВЕРЖДАЮ**

И. о. проректора по учебной работе

\_\_\_\_\_ Васilenko B.H.  
(подпись) (Ф.И.О.)

«30» мая 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

**Генетика растений**

Направление подготовки

**19.03.01 Биотехнология**

Направленность (профиль)

Промышленная и пищевая биотехнология

Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Генетика растений» 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, синбиотиков, функциональных пищевых продуктов (включая лечебные, профилактические и детские), пищевых ингредиентов, в том числе витаминов и функциональных смесей; глубокой переработки пищевого сырья; производства биотехнологической продукции для пищевой промышленности);*

*26 Химическое, химико-технологическое производство (в 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 следующего типа: 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.

## 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	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 по-	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;

лученной 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	Знает: современные проблемы генетики растений, теоретические основы функционирования растений при различных системах размножения Умеет: применять генетические методы анализа природных популяций и генетических коллекций Владеет: навыками решения практических задач, требующих молекулярно-генетического подхода и приемов биологии развития
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: современные генетические технологии, используемые при работе с растениями Умеет: применять современные генетические технологии для решения поставленных задач, прогнозировать и определять потенциал их использования Владеет: навыками сравнения используемых технологий с учётом возможностей и современных требований к оценке эффективности процесса

### 3. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, ФТД. Факультативные дисциплины ООП. Дисциплина является не обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при Изучении дисциплин: «Биохимия», «Пищевая микробиология», «Органическая химия.

Дисциплина является предшествующей для дисциплины «Химия пищи», «Технология продуктов животного происхождения», «Техно-химический контроль на предприятиях отрасли», «Методы исследования сырья и продуктов животного происхождения» практик и практической подготовки и выполнения и защиты выпускной квалификационной работы и ГИА.

### 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
		7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	<b>46,6</b>	<b>46,6</b>
Лекции	30	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	15	15
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	15	15
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	1,5	1,5
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>25,4</b>	<b>25,4</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	8,4	8,4
Подготовка к /практическим занятиям	6	6
Выполнение расчетов для практических работ	6	6
Подготовка к зачету	5	5

**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	Трудоемкость раздела, ак.ч
1	Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена. Системы размножения растений и их генетический контроль	<p>Структурно-функциональная организация генома одно- и двудольных растений на примере модельных растительных объектов: (<i>Oriza sativa</i>, <i>Brachypodium distachyon</i>, <i>Arabidopsis thaliana</i>, <i>Lotus japonicus</i>). Геном хлоропластов и митохондрий. Особенности организации хлоропластного генома, кольцевые молекулы ДНК. Вариабельность размера генома хлоропластов и ее причины. Мобильные генетические элементы растений. Контролирующие элементы растений и история их открытия, от Б. МакКлинток до настоящего времени. Аси Ds-элементы <i>Z.mays</i>.</p> <p>Транспозонный мутагенез растений. Транспозоны как генетический инструмент для исследования функции гена и белка. Использование транспозонов для направленного мутагенеза и инактивации гена. Мутационный анализ для изучения функции генов. Методы прямой и обратной генетики для установления функции гена, современные подходы. Жизненные циклы растений. Генетические эффекты при вегетативном и половом размножении, при самоопылении и перекрестном оплодотворении. Несовместимость, Гетероморфная и гомоморфная. Основные принципы функционирования гаметофитной и спорофитной систем гомоморфной несовместимости (SI). Двудомность как крайний случай проявления несовместимости. Структурно-функциональная организация половых хромосом двудомных растений на примере <i>Carica papaya</i>, <i>Silene latifolia</i> и <i>Rumex acetosa</i>. Генетический контроль поддержания двудомности. Апомиксис – природная форма вторично-бесполого размножения. История изучения апомиксиса. Нарушение процесса двойного оплодотворения у цветковых растений как причина образования апомиктичных семян.</p>	33,4
2	Генетические методы селекции. Генетика иммунитета растений	<p>Полиплоидия. Механизмы возникновения полиплоидов и их классификация, автополиплоиды и аллополиплоиды. Полиплоидное происхождение важнейших культурных растений. Палеополиплоиды и неополиплоиды. Цитоплазматическая мужская стерильность растений (ЦМС). Кольцевые и линейные ДНК митохондрий растений. Повторы и внутримолекулярная рекомбинация. РНК-редактирование мт-ДНК и химерные гены. Спонтанный и индуцированный мутагенез у растений. Ядерные и цитоплазматические мутации. Основы закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Хромосомная инженерия растений. Манипуляции хромосомным составом растений на уровне целых геномов, отдельных хромосом и их сегментов с целью увеличения генетического разнообразия культурных видов. Понятие иммунитета растений. Вклад Н.И. Вавилова в изучении проблемы иммунитета. Основные возбудители болезней и вредители растений. Практическое значение изучения генетики иммунитета растений. Основные типы иммунитета растений. Врожденный активный иммунитет — устойчивость к болезни, которая обеспечивается свойствами растений, проявляющимися у них только в случае нападения патогена. Типы активного иммунитета — неспецифичный (базовый иммунитет или горизонтальная устойчивость) и специфичный (вертикальная или расоспецифическая устойчивость). Приобретенный иммунитет растений, особенности, отличия от приобретенного иммунитета животных.</p>	20

		Молекулярно-генетические механизмы неспецифического врожденного иммунитета растений. Рецепторы врожденного неспецифического иммунитета и их лиганды. Структура рецепторов PRR. Активирующие их лиганды PAMP, HAMP, DAMP—чужеродный биоматериал, попавший на поверхность клетки. Консервативность рецепторов неспецифического иммунитета (на примере рецепторов флагеллина растений и животных). Другие компоненты иммунного ответа. Молекулярно-генетические механизмы специфического врожденного иммунитета. Эффекторное молекулы патогенов (элиситоры) и их рецепторы (R – белки). Доменная структура рецепторов, основные типы. LRRs – структурная основа иммунного ответа растений. R-гены типа I – самые полиморфные гены растений.	
3	Генетика онтогенеза растений. Генетические технологии растений в решении задач селекции и семеноводства	Общие принципы регуляции развития растений. Генетические основы регуляции развития растений фитогормонами. Генетический контроль морфогенеза растений. Генетический контроль развития разных доменов зародыша. Генетический контроль развития апикальной меристемы побега, листа, корня. Генетический контроль инициации цветения, развития меристемы цветка и органов цветка. ABC-модель генетического контроля развития цветка. Генетическая инженерия растений. История получения трансгенных растений. Методы получения трансгенных растений. Прямые методы получения трансгенных растений. Векторы для генетической трансформации растений. Создание коинтегративных и бинарных векторов для переноса чужеродной ДНК. Использование селективных маркеров и репортерных генов. Молекулярно-генетические маркеры в решении фундаментальных и практических задач генетики и селекции. Типы генетических маркеров. Методы создания генетических маркеров.	17
		<i>Консультации текущие</i>	1,5
		<i>Зачёт</i>	0,1

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	ПЗ, ак. ч	ЛР, ак. ч	СРО, ак. ч
1	Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена. Системы размножения растений и их генетический контроль	16	-	7	10,4
2	Генетические методы селекции. Генетика иммунитета растений	8	-	4	8
3	Генетика онтогенеза растений. Генетические технологии растений в решении задач селекции и семеноводства	6	-	4	7
	<i>Консультации текущие</i>			1,5	
	<i>Зачёт</i>			0,1	

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
1	Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена. Системы размножения растений и их	Структурно-функциональная организация генома одно- и двудольных растений на примере модельных растительных объектов: ( <i>Oriza sativa</i> , <i>Brachypodium distachyon</i> , <i>Arabidopsis thaliana</i> , <i>Lotus japonicus</i> ). Геном хлоропластов и митохондрий. Особенности организации хлоропластного генома, кольцевые молекулы ДНК. Вариативность размера генома хлоропластов и ее причины. Мобильные генетические элементы растений. Контролирующие элементы растений и история их открытия, от Б. МакКлинток до настоящего времени. Аси Ds-элементы <i>Z.mays</i> .	16

	генетический контроль	Транспозонный мутагенез растений. Транспозоны как генетический инструмент для исследования функции гена и белка. Использование транспозонов для направленного мутагенеза и инактивации гена. Мутационный анализ для изучения функции генов. Методы прямой и обратной генетики для установления функции гена, современные подходы. Жизненные циклы растений. Генетические эффекты при вегетативном и половом размножении, при самоопылении и перекрестном оплодотворении. Несовместимость, Гетероморфная и гомоморфная. Основные принципы функционирования гаметофитной и спорофитной систем гомоморфной несовместимости (SI). Двудомность как крайний случай проявления несовместимости. Структурно-функциональная организация половых хромосом двудомных растений на примере <i>Carica papaya</i> , <i>Silene latifolia</i> и <i>Rumex acetosa</i> . Генетический контроль поддержания двудомности. Апомиксис – природная форма вторично-бесполого размножения. История изучения апомиксиса. Нарушение процесса двойного оплодотворения у цветковых растений как причина образования апомиктических семян.	
2	Генетические методы селекции. Генетика иммунитета растений	Полиплоидия. Механизмы возникновения полиплоидов и их классификация, автополиплоиды и аллополиплоиды. Полиплоидное происхождение важнейших культурных растений. Палеополиплоиды и неополиплоиды. Цитоплазматическая мужская стерильность растений (ЦМС). Кольцевые и линейные ДНК митохондрий растений. Повторы и внутримолекулярная рекомбинация. РНК-редактирование мт-ДНК и химерные гены. Спонтанный и индуцированный мутагенез у растений. Ядерные и цитоплазматические мутации. Основы закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Хромосомная инженерия растений. Манипуляции хромосомным составом растений на уровне целых геномов, отдельных хромосом и их сегментов с целью увеличения генетического разнообразия культурных видов. Понятие иммунитета растений. Вклад Н.И. Вавилова в изучении проблемы иммунитета. Основные возбудители болезней и вредители растений. Практическое значение изучения генетики иммунитета растений. Основные типы иммунитета растений. Врожденный активный иммунитет — устойчивость к болезни, которая обеспечивается свойствами растений, проявляющимися у них только в случае нападения патогена. Типы активного иммунитета — неспецифичный (базовый иммунитет или горизонтальная устойчивость) и специфичный (вертикальная или расоспецифическая устойчивость). Приобретенный иммунитет растений, особенности, отличия от приобретенного иммунитета животных. Молекулярно-генетические механизмы неспецифического врожденного иммунитета растений. Рецепторы врожденного неспецифического иммунитета и их лиганды. Структура рецепторов PRR. Активирующие их лиганды PAMP, HAMP, DAMP— чужеродный биоматериал, попавший на поверхность клетки. Консервативность рецепторов неспецифического иммунитета (на примере рецепторов флагеллина растений и животных). Другие компоненты иммунного ответа. Молекулярно-генетические механизмы специфического врожденного иммунитета. Эффекторные молекулы патогенов (элиситоры) и их рецепторы (R – белки). Доменная структура рецепторов, основные типы. LRRs – структурная основа иммунного ответа растений. R-гены типа I – самые полиморфные гены растений.	8
3	Генетика онтогенеза растений. Генетические технологии растений в решении задач селекции и семеноводства	Общие принципы регуляции развития растений. Генетические основы регуляции развития растений фитогормонами. Генетический контроль морфогенеза растений. Генетический контроль развития разных доменов зародыша. Генетический контроль развития апикальной меристемы побега, листа, корня. Генетический контроль инициации цветения, развития меристемы цветка и органов цветка. ABC-модель генетического контроля развития цветка. Генетическая инженерия растений. История получения трансгенных растений. Методы получения трансгенных растений. Прямые методы получе-	6

		ния трансгенных растений. Векторы для генетической трансформации растений. Создание коинтегративных и бинарных векторов для переноса чужеродной ДНК. Использование селективных маркеров и репортерных генов. Молекулярно-генетические маркеры в решении фундаментальных и практических задач генетики и селекции. Типы генетических маркеров. Методы создания генетических маркеров.	
--	--	--	--

### 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	Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена. Системы размножения растений и их генетический контроль	Структурно-функциональная организация генома Мутационный анализ для изучения функции генов Генетический контроль апомиксиса.	7
2	Генетические методы селекции. Генетика иммунитета растений	Влияние полиплоидизации на экспрессию генов у аллополиплоидов Эпигенетический механизм замолкания генов Анеуплоидия для решения задач картирования генов. Молекулярно-генетические механизмы неспецифического врожденного иммунитета растений Молекулярно-генетические механизмы специфического врожденного иммунитета	4
3	Генетика онтогенеза растений. Генетические технологии растений в решении задач селекции и семеноводства	Генетический контроль инициации цветения, развития меристемы цветка и органов цветка. ABC-модель генетического контроля развития цветка. Геномное редактирование растений. Система CRISPR-Cas Методы создания генетических маркеров.	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена. Системы размножения растений и их генетический контроль	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	4,4
		Подготовка к /практическим занятиям	2
		Выполнение расчетов для практических работ	2
		Подготовка к зачету	2
2	Генетические методы селекции. Генетика иммунитета растений	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к /практическим занятиям	2
		Выполнение расчетов для практических работ	2
		Подготовка к зачету	2
2	Генетика онтогенеза растений. Генетические технологии растений в решении задач селекции и семеноводства	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	2
		Подготовка к /практическим занятиям	2
		Выполнение расчетов для практических работ	2
		Подготовка к зачету	1

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

### 6.1 Основная литература

Александрова, Е. Г. Генетика растений и животных : учебное пособие / Е. Г. Александрова. — Самара : СамГАУ, 2022. — 155 с. — ISBN 978-5-88575-685-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/301955>

Кирдей, Т. А. Генетика растений и животных : учебное пособие / Т. А. Кирдей. — Иваново : Верхневолжский ГАУ, 2021. — 211 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/263732>

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**

Генетика растений и животных : учебно-методическое пособие / составитель С. Н. Витязь. — Кемерово : Кузбасская ГСХА, 2018. — 274 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/143003>

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 : электрон-



ный // 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**

Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала на лекциях, выполнения практических работ. Учебно-методический комплекс дисциплины размещен в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с отечественной литературой, учебниками, конспектами лекций, учебно-методическими материалами к практическим работам по алгоритму, детально изложенному в Методических указаниях к выполнению самостоятельной работы:

Методические указания размещены дополнительно в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/> Контроль выполнения самостоятельной работы осуществляется в виде тестирований, опросов, устных ответов, представления публичной защиты проектов.

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**

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, 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) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</a>
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. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
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. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a> Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #61181017 от 20.11.2012 г. <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
Microsoft Office 2007 Standart	Microsoft Open License, Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license">https://www.microsoft.com/ru-ru/licensing/licensing-programs/open-license</a>
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**

<b>Программы</b>	<b>Лицензии, реквизиты подтверждающего документа</b>
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 (модуля)**

<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий №403</b>	Ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий №414</b>	Аквудистиллятор ДЭ-10М, термостат с охлаждением ТСО-1/80, насос вакуумный Vacum-Sel, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, испаритель ротационный Heidolph Hei-VAP Value, прибор Сокслета-01 КШ 9/32, прибор Элекс-7М аналог прибора Чижовой, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий №415</b>	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 ASUS, мультимедийный, проектор ACER, экран
<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий №418</b>	Ферментный анализатор ПЛАГ-И, баня водяная UT 4329E, насос вакуумный Комовского, Поляриметр СМ-3, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
<b>Учебная аудитория для проведения учебных занятий №432</b>	Весы технические SPX421 в комплекте калибровочная гиря, шкаф сушильный ШС-80-00 СПУ, холодильник, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран

Учебная аудитория (помещение для самостоятельной работы обучающихся)

№416	Компьютеры: Core i3-5403.06, C2DE4600, ноутбук ASUS, мультимедийный проектор ACER, экран
------	--

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся, может осуществляться при использовании:

Читальные залы ресурсного центра	Компьютеры со свободным доступом в сеть 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)** в виде приложения.

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

**ПРИЛОЖЕНИЕ**  
**к рабочей программе**

**1. Организационно-методические данные дисциплины для заочной формы обучения**

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

Виды учебной работы	Всего ак. ч.	Распределение трудоемкости по семестрам, ак. ч
		4 курс 7 семестр
Общая трудоемкость дисциплины	<b>72</b>	<b>72</b>
<b>Контактная работа</b> в т.ч. аудиторные занятия:	<b>8,7</b>	<b>8,7</b>
Лекции	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	4	4
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Консультации текущие	0,6	0,6
<b>Вид аттестации (зачет)</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>59,4</b>	<b>59,4</b>
Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	23,4	23,4
Подготовка к /практическим занятиям	18	18
Выполнение расчетов для практических работ	18	18
<b>Подготовка к зачету (контроль)</b>	<b>3,9</b>	<b>3,9</b>

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**Генетика растений**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	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 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 использования биотехнологии	Знает: современные проблемы генетики растений, теоретические основы функционирования растений при различных системах размножения
	Умеет: применять генетические методы анализа природных популяций и генетических коллекций
	Владеет: навыками решения практических задач, требующих молекулярно-генетического подхода и приемов биологии развития
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: современные генетические технологии, используемые при работе с растениями
	Умеет: применять современные генетические технологии для решения поставленных задач, прогнозировать и определять потенциал их использования
	Владеет: навыками сравнения используемых технологий с учётом возможностей и современных требований к оценке эффективности процесса

## 2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	

1	Структурно-функциональная организация генома растений и анализ функций гена. Системы размножения растений и их генетический контроль	ПКв-2	Тест	1-66	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75-84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к практическим работам, зачету)	67-85 86-99	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75-84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
2	Генетические методы селекции. Генетика иммунитета растений	ПКв-2	Тест	1-66	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75-84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к практическим работам, зачету)	67-85 86-99	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75-84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
3	Генетика онтогенеза растений. Генетические технологии растений в решении задач селекции и семеноводства	ПКв-2	Тест	1-66	Компьютерное тестирование Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75-84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.
			Собеседование (вопросы к практическим работам, зачету)	67-85 86-99	Проверка преподавателем Отметка в системе «зачтено – не зачтено» Процентная шкала. 0-100 %; 0-59,99% - неудовлетворительно; 60-74,99% - удовлетворительно; 75-84,99% -хорошо; 85-100% - отлично.

### 3 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

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

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

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, тестовые задания и самостоятельно (домашнее задание). Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

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

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

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

Каждый вариант теста включает 15 контрольных заданий, из них:

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

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

### 3.1 Тесты (тестовые задания и кейс-задания)

#### 3.1.1 Шифр и наименование компетенции

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	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
1.	Плазмида – это: а) и-РНК бактерий б) к-ДНК <b>в) двухцепочечная кольцевая ДНК</b> г) рестриктаза
2.	Первым объектом генной инженерии стала: <b>а) E.coli</b> б) S.cerevisae в) B.subtilis г) Saccharomyces boulardii
3.	Субстратами рестриктаз, используемых генным инженером, являются: а) гомополисахариды б) гетерополисахариды <b>в) нуклеиновые кислоты</b> г) белки
4.	В прокариотических клетках CRISPR выполняют функцию: а) репликации ДНК <b>б) противовирусной защиты</b> в) устойчивости к антибиотикам г) устойчивости к факторам окружающей среды
5.	Участок ДНК, в котором записана информация о первичной структуре белка: <b>а) ген</b> б) геном в) локус г) хромосома
6.	Совокупность методов, позволяющих путем операций in vitro переносить информацию из одного организма в другой – это: а) хромосомная инженерия <b>б) генная инженерия</b> в) клеточная инженерия г) гетерозис
7.	Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это: а) лигирование б) скрининг



	<b>в) трансформация</b> г) рестрикция
8.	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>
9.	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
10.	Редактирование генов осуществляют с помощью: а) кислот б) солей в) антибиотиков <b>г) систем CRISPR-Cas9, TALEN, ZFN</b>
11.	Белки семейства Cas встречаются у: а) вирусов б) эукариот <b>в) бактерий</b> г) грибов
12.	В основе метода CRISPR-Cas9 лежит фермент: <b>а) нуклеаза</b> б) лигаза в) полимеразы г) ДНКазы
13.	К методу геномного редактирования относят: а) NGS <b>б) CRISPR-Cas9</b> 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 <b>в) разрезание ДНК ферментом рестрикционной эндонуклеазой</b> 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 <b>г) неспецифическое редактирование ДНК</b>
16.	Отличительной особенностью праймированного редактирования является использование белка: <b>а) обратной транскриптазы</b> б) лигазы в) полимеразы г) нуклеазы
17.	Нуклеаза – это фермент, способный: а) заменять один нуклеотид на другой б) образовывать пиримидиновый гомодимер <b>в) расщеплять нити ДНК</b> г) образовывать АФК
18.	Индел – это: а) метилированная ДНК <b>б) вставка или делеция нескольких нуклеотидов</b> в) однонуклеотидная замена г) хромосомная транслокация
19.	Для доставки нуклеиновых кислот в клетку не может быть использован: а) Аденоассоциированный вирус <b>б) Аденовирус</b>

	<p>в) <b>Вирус Эпштейна-Барр</b>  г) Лентивирус</p>
20.	<p>Преобладающим типом репарации ДНК после CRISPR-Cas9 разрыва является:  а) <b>негомологичное соединение концов</b>  б) направленная гомологичная репарация  в) односторонней отжиг  г) эксцизионная репарация</p>
21.	<p>Ферментом, сшивающим две цепи ДНК при разрыве, является:  а) полимеразы  б) <b>лигаза</b>  в) эндонуклеаза  г) метилтрансфераза</p>
22.	<p>Рекомбинантная ДНК – это:  а) молекула ДНК, используемая в генной инженерии для передачи генетического материала внутрь клетки  б) кольцевая ДНК  в) лигированная ДНК  г) <b>фрагмент ДНК, созданный путем объединения как минимум двух фрагментов из двух разных источников</b></p>
23.	<p>По характеру хранимых данных базы данных делятся на:  а) <b>первичные, вторичные, составные</b>  б) архивные, курируемые, автоматические  в) простые, сложные, составные  г) первичные, вторичные, третичные</p>
24.	<p>Основоположником генной инженерии по праву считают:  а) Вернера Арбера  б) <b>Пола Берга</b>  в) Дэвида Балтимора  г) Говарда Темина</p>
25.	<p>Цель базы данных:  а) накапливать данные  б) организовывать данные  в) обеспечивать свободный доступ к данным  г) <b>все ответы верны</b></p>
26.	<p>Эндонуклеаза – это:  а) <b>фермент, расщепляющий нуклеотидную цепь на две или более короткие цепи путем расщепления внутренних фосфодиэфирных связей</b>  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:  а) катализировать репликацию макромолекул  б) синтезировать полимеры нуклеиновых кислот  в) <b>разрезать только одну цепь ДНК</b>  г) катализировать гидролиз ковалентной связи</p>
28.	<p>Нуклеазы доставляют в живые клетки в:  а) виде белков  б) виде мРНК  в) составе экспрессионного ДНК-вектора  г) <b>все ответы верны</b></p>
29.	<p>Каждый цинковый палец способен узнать последовательность из:  а) одного нуклеотида  б) двух нуклеотидов  в) <b>трех нуклеотидов</b>  г) четырех нуклеотидов</p>
30.	<p>Прибор, в котором осуществляется ПЦР, называется  а) секвенатор  б) <b>амплификатор</b></p>

	в) флуориметр г) биореактор
31.	Для работы полимеразы необходимы: а) ионы калия б) ионы марганца в) ионы железа <b>г) ионы магния</b>
32.	Праймеры – это: <b>а) короткие искусственно синтезированные олигонуклеотиды</b> 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 <b>б) репликации</b> в) транскрипции г) трансдукции
34.	Одноцепочечная молекула ДНК, используемая в качестве индикатора, называется: а) линкером б) вектором <b>в) зондом</b> г) биосенсором
35.	Нуклеаза FokI используется в методах геномного редактирования: <b>а) TALEN и ZFN</b> б) TALEN и CRISPR-Cas9 в) ZFN и CRISPR-Cas9 г) мегануклеазы и TALEN
36.	Какие основные биохимические процессы протекают при аэробной очистке? а) биологическое окисление органических веществ б) ассимиляция азота и фосфора в) разложение органических веществ до углекислого газа и воды <b>г) все ответы верны</b>
37.	Что является показателями состояния активности ила? а) биохимическая активность б) биологическое разложение органических веществ в) способность к адсорбции <b>г) все ответы верны</b>
38.	Что НЕ является основным загрязнителем сточных вод? а) органические загрязнители б) азотистые загрязнители в) Фосфорные загрязнители <b>г) минеральные загрязнители</b>
39.	Участки транскриптома, активирующие или деактивирующие РНК-полимеразу через транскрипционные факторы у эукариот: Ответ: энхансеры
40.	Сущность какого процесса заключается в синтезе молекулы белка Ответ: Трансляции
41.	Какой белок является удобным инструментом для редактирования геномов Ответ: Нуклеаза Cas9
42.	Какой метод используется для наработки фрагментов ДНК in vitro Ответ: Полимеразная цепная реакция
43.	Метод исследования, который применяется для расшифровки первичной последовательности ДНК Ответ: Секвенирование
44.	В каком комплексе встречаются три основных типа РНК: мРНК, тРНК и рРНК Ответ: Рибосома
45.	Какой белок необходим для соединения фрагментов Оказаки Ответ: ДНК-лигаза
46.	Как называется процесс синтеза кДНК на матрице суммарной РНК Ответ: Обратная транскрипция

47.	Генетический аппарат вирусов представлен Ответ: ДНК или РНК
48.	Как называется процесс разрезание ДНК человека и плазмиды ферментом рестрикционной эндонуклеазой Ответ: Рестрикция
49.	Небольшие молекулы ДНК, физически обособленные от хромосом и способные к автономной репликации Ответ: Плазмиды
50.	Экспериментальный метод молекулярной биологии, способ значительного увеличения малых концентраций определённых фрагментов нуклеиновой кислоты (ДНК) в биологическом материале Ответ: ПЦР
51.	Короткие фрагменты одноцепочечной ДНК, обычно около 20 нуклеотидов в длину, которые используются в ПЦР Ответ: Праймер
52.	Какой маркер чаще всего используется для оценки трансформации бактериальных клеток Ответ: резистентность к антибиотику
53.	Биоценоз зоогенных скоплений (колоний) бактерий и простейших организмов, которые участвуют в очистке сточных вод это? Ответ: Активный ил
54.	Какой тип метаногенеза связан с биологическими процессами, в которых учувствуют микроорганизмы? Ответ: Биогенный метаногенез
55.	Биологический способ подавления жизнедеятельности сульфатредуцирующих бактерий Ответ: использование бактериофагов
56.	Введение рекомбинантных плазмид в бактериальные клетки – это: Ответ: трансформация
57.	Основоположником генной инженерии по праву считают: Ответ: Пола Берга
58.	Как называется прибор, который используется для проведения электропораций? Ответ: электропоратор
59.	Белки, конденсирующие хроматин при делении клеток Ответ: Конденсины
60.	CRISPR в прокариотической клетке выполняет функцию Ответ: противовирусной защиты
61.	Для доставки нуклеиновых кислот в клетку не может быть использован Ответ: Вирус Эпштейна-Барр
62.	Главное ограничение применения геномного редактирования является: Ответ: неспецифическое редактирование
63.	Микроорганизмы, не имеющие оформленного ядра Ответ: Бактерии
64.	Генетически модифицированные дрожжи какого рода чаще всего используют в пищевой промышленности для производства биологически активных веществ Ответ: Pichia
65.	Какой участок ДНК связывается с белком-активатором и тем самым активирует транскрипцию Ответ: Эnhансер
66.	Комплекс, осуществляющий синтез ДНК Ответ: Реплисома (комплекс репликативной вилки)

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)**

#### **3.2.1 Шифр и наименование компетенции**

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	Формулировка вопроса
67.	Указать особенности организации растений как объекта генетических исследований
68.	Значение модельных объектов в генетике растений
69.	Указать типы полиплоидов и различие между ними.
70.	Пояснить термины гомологии и гомеологии генов и геномов.
71.	Объяснить суть терминов синтения и колинеарность групп сцепления.
72.	Проявление ЦМС и ее причины.
73.	Химерные гены митохондрий и ЦМС.
74.	Вторичный эндосперм и гены, контролирующие его развитие.
75.	Импринтинг гена MEA.
76.	Методы получения индуцированных мутаций.
77.	Особенности метода Tilling на основе ЭМС-индуцированных мутаций.
78.	Расчет размера выборки для выявления специфических мутаций.
79.	Как определить тип самонесовместимости.
80.	Типы самонесовместимости- гаметофитная или спорофитная.
81.	Генетические эффекты дупликаций.
82.	Роль полиплоидии в эволюции геномов растений.
83.	Что такое сравнительное картирование?
84.	Мобильные элементы Ac и Dsi их использование для маркирования генома арабидопсис.
85.	Иммунитет растений – специфический и неспецифический.

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других;
- **оценка «не зачтено»**, если студент выполнял роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение.

### 3.3 Собеседование (вопросы для практических работ)

#### 3.3.1 Шифр и наименование компетенции

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

86.	Гомология и гомеологии геномов растений, паралоги и ортологи генов. Синтения и колинеарность геномов. Принципы сравнительного картирования растений, роль модельных объектов.
87.	Полиплоидия растений и ее типы, механизмы возникновения полиплоидов. Судьба дублированных генов у аллополиплоидов.
88.	Гаметофитный контроль несовместимости, гены локусов несовместимости и механизм ее реализации на примере Solanaceae- и Papaveraceae.
89.	Половые типы цветковых растений и генетические механизмы, обеспечивающие перекрестное оплодотворение. Молекулярно-генетические механизмы гаметофитной и спорофитной самонесовместимости.
90.	Спорофитный контроль несовместимости, гены локусов несовместимости и механизм ее реализации на примере Brassica.
91.	Цитоплазматическая мужская стерильность, ее природа, распространение и практическое использование. Роль митохондриального генома в проявлении ЦМС. Химерные митохондриальные гены.
92.	Парамутации как специфический тип взаимодействия аллелей. Понятия парамутгенности и парамутабельности. Эпигенетический механизм проявления парамутаций.
93.	Индукция мутаций у растений и особенности их выявления. Генетически эффективные клетки апикальной меристемы. Значение размера популяций M1 и M2 для выделения мутаций.
94.	Специфичность ЭМС-индуцированных мутаций. Методы обратной генетики для установления функции гена, TILLING и Delet-a-gene.

95.	Инсерционный Т-ДНК мутагенез и выявление трансформантов в Т1 и Т2 поколениях.
96.	Мобильные генетические элементы и их распространение у растений.
97.	Транспозонный мутагенез, одно и двухкомпонентные системы на основе Ac и Ds элементов.
98.	Гены, контролирующие независимое развитие эндосперма у покрытосеменных растений. Понятие импринтинга на примере гена MEDEA арабидопсис.
99.	Иммунитет растений, его основные типы. Молекулярно-генетические основы неспецифического активного иммунитета и специфического активного иммунитета.

Процентная шкала 0-100 %;

85-100% - отлично (задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета);

75- 84,99% - хорошо (задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; б) или не более двух недочетов);

60-74,99% - удовлетворительно (задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала; выполнено не менее половины работы или допущены в ней а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов);

0-59,99% - неудовлетворительно (число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий).

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

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

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых экзаменах и зачетах;

- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

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

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

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

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ПКв-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					
Знать	информацию в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях; особенности использования методов геномной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности; современные проблемы генетики растений, теоретические основы функционирования растений при различных системах размножения	Демонстрирует знания в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях; знания по особенностям использования методов геномной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях для генерации новых решений в профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует знания в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях растений	Зачтено /60-100	Освоена (базовый)
			Обучающийся не демонстрирует знания в области генетических технологий, включая геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях растений	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; осмысливать и сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях; применять генетические методы анализа природных популяций и генетических коллекций	Умеет применять информацию в области генетических технологий, таких как геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях в практической деятельности; осмысливать и сопоставлять процессы в области генетических технологий и определять их особенности использования в промышленных биотехнологиях	Обучающийся умеет применять информацию в области генетических технологий, таких как геномное редактирование, используемых в промышленных биотехнологиях растений 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 растений в практической деятельности	Не зачтено /0-59,99	Не освоена (недостаточный)

Владеть	методами анализа информации в области генетических технологий для её использования в практической деятельности; навыками применения методов геномной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях, их осмысления и сопоставления; навыками решения практических задач, требующих молекулярно-генетического подхода и приемов биологии развития	Технологиях Демонстрирует практические навыки владения методами анализа информации в области генетических технологий для её использования в практической деятельности; навыки применения методов геномной инженерии и геномного редактирования в промышленных биотехнологиях, их осмысления и сопоставления	Обучающийся демонстрирует практические навыки владения методами анализа информации в области генетических технологий для её использования в практической деятельности	Зачтено /60-100	Освоена (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)