

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»
ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
по дисциплине
Б1.В.ДЭ.01.04 МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МАРКЕРЫ И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В СЕЛЕКЦИИ

Направление подготовки 35.04.04 Агрономия

Программа Селекционно-генетические методы улучшения растений

Квалификация выпускника Магистр

Передовая инженерная школа

Разработчик рабочей программы:

*Кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры лесных культур,
селекции и лесомелиорации
Воронежского государственного
лесотехнического университета*

Исаков Игорь Юрьевич

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.04.04. Агрономия и уровню высшего образования магистратура, утвержденного приказом Минобрнауки России от 26.07.2017 N 708

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе советом руководителей образовательных программ Передовой инженерной школы (протокол №8 от 25.06.2024 г.)

Председатель совета _____



(Г.Г. Голева)

Рецензент рабочей программы: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ВНИИЛГИСБиотех Царев Анатолий Петрович

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» является формирование у обучающихся теоретических знаний, практических умений и навыков в области практической генетики и селекции растений, способностей к восприятию и использованию на практике методов геномного анализа и молекулярного маркирования, позволяющих ускорить и оптимизировать процесс селекции сельскохозяйственных культур, создавать на их основе сорта и гибриды сельскохозяйственных растений.

1.2. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» являются:

- формирование способностей к освоению и разработке методов ускорения и повышения эффективности селекционно-семеноводческого процесса;
- формирование способностей работать с биоинформационными средствами анализа геномной ДНК;
- формирование умения и навыка выделять ДНК из разных растительных организмов, готовить пробы и проводить реакцию ПЦР, анализировать полученные результаты;
- формирование способности осуществлять дизайн селекционно-генетических исследований;
- формирование знания новейших приемов геномной и маркер-ориентированной селекции;
- формирование базовых принципов технологий молекулярного маркирования;
- формирование умения и навыков проводить фенотипические и молекулярно-генетические маркерные анализы исходного и селекционного материала;
- формирование умения и навыков применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;
- формирование способностей определять направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания семян.

1.3. Предмет дисциплины

Предметом дисциплины «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» является понятие о молекулярных маркерах, их классификация, основные направления и преимущества применения в селекции молекулярных маркеров, картирование гена, методы селекции, основанные на использовании ДНК-маркеров, ОПМ, геномная селекция.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» относится к Блоку 1. Дисциплины, к Части, формируемой участниками образовательных отношений.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» взаимосвязана с такими дисциплинами, как «Геномные технологии в селекции», «Инновационные технологии в селекции».

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Индикатор достижения компетенции	
Код	Содержание	Код	Содержание
ПК-1	Способен к освоению и разработке методов ускорения и повышения эффективности селекционно-семеноводческого процесса	Обучающийся должен знать:	
		ИД-1 _{ПК-1}	Знает опыт передовых отечественных и зарубежных организаций по внедрению инновационных технологий в селекции
		ИД-2 _{ПК-1}	Знает проблемы научного поиска современной селекции
		ИД-3 _{ПК-1}	Знает историю развития селекционной работы и новейшие достижения в России и в мире
		ИД-4 _{ПК-1}	Знает разнообразие методов создания и оценки исходного материала, основы селекции самоопыленных линий и гибридов первого поколения
		ИД-5 _{ПК-1}	Знает методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации
		Обучающийся должен уметь:	
		ИД-6 _{ПК-1}	Умеет выбирать методы селекции с учетом биологических особенностей и направлений селекции культуры
		ИД-7 _{ПК-1}	Умеет составлять программы совершенствования сортимента, внедрения инновационных, адаптивных технологий (элементов технологий) производства продукции растениеводства
		ИД-8 _{ПК-1}	Умеет составлять программы исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологий), сортов и гибридов
		Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:	
		ИД-9 _{ПК-1}	Владеет навыками организации селекционного процесса, проведения гибридизации растений, подбора пар для скрещивания, планирования селекционной работы с новым селекционным материалом
		ИД-10 _{ПК-1}	Владеет навыком критической оценки достоинств и недостатков исследуемых агротехнических приемов и повышения их эффективность
ПК-3	Способен работать с биоинформационными средствами анализа геномной ДНК	Обучающийся должен знать:	
		ИД-2 _{ПК-3}	Знает генетическую структуру сортов и методы их создания
		Обучающийся должен уметь:	

		ИД-10 _{ПК-3}	Умеет выделять ДНК из разных организмов, готовить пробы и проводить реакцию ПЦР, анализировать полученные результаты
		<u>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</u>	
		ИД-11 _{ПК-3}	Владеет навыками применения современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыками работы с современной аппаратурой
		ИД-12 _{ПК-3}	Владеет методами выделения ДНК, проведения полимеразной цепной реакции, подготовки проб, анализа нуклеотидных последовательностей
ПК-5	Способен осуществлять дизайн селекционно-генетических исследований	<u>Обучающийся должен знать:</u>	
		ИД-3 _{ПК-5}	Знает современное состояние и перспективы развития селекции как науки
		<u>Обучающийся должен уметь:</u>	
		ИД-5 _{ПК-5}	Умеет формулировать задачи исследования, составлять план исследований
		ИД-7 _{ПК-5}	Умеет разрабатывать селекционную программу исследований, план необходимых наблюдений и учетов
		<u>Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:</u>	
		ИД-9 _{ПК-5}	Владеет навыками разных приемов селекционных отборов с целью формирования сорта
ПК-6	Способен проводить биотехнологические исследования в рамках селекционно-генетических программ	<u>Обучающийся должен знать:</u>	
		ИД-1 _{ПК-6}	Знает основные направления и методы создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, в том числе с использованием методов биотехнологии и маркер-ориентированной селекции, принципы организации селекционного процесса
		ИД-2 _{ПК-6}	Знает новейшие приемы геномной и маркер-ориентированной селекции
		ИД-3 _{ПК-6}	Знает базовые принципы технологий молекулярного маркирования
		ИД-4 _{ПК-6}	Знает теоретические основы и основные современные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемые в селекции сельскохозяйственных культур
		<u>Обучающийся должен уметь:</u>	
		ИД-5 _{ПК-6}	Умеет проводить фенотипические и молекулярно-генетические маркерные

			анализы исходного и селекционного материала
		ИД-6 _{ПК-6}	Умеет применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений
		ИД-7 _{ПК-6}	Умеет прогнозировать результаты применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс
		Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:	
		ИД-9 _{ПК-6}	Владеет методиками проведения фенотипического маркерного и гибридологического анализов, а также оценок и распознавания специфических селекционно-значимых признаков в условиях открытого и защищенного грунта
		ИД-10 _{ПК-6}	Владеет основными методами молекулярно-генетического анализа исходного и перспективного селекционно-значимого материала
ПК-7	Способен определить направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания семян	Обучающийся должен знать:	
		ИД-6 _{ПК-7}	Знает методы научно-исследовательской деятельности, в том числе в области селекции, семеноводства и биотехнологии
		Обучающийся должен уметь:	
		ИД-10 _{ПК-7}	Умеет планировать селекционный процесс, формулировать задачи исследования и применять разные приемы селекционных отборов с целью формирования сорта
		Обучающийся должен иметь навыки и (или) опыт деятельности:	
		ИД-13 _{ПК-7}	Владеет навыками разработки методик проведения экспериментов, направленных на решение комплексных задач по организации и производству высококачественной продукции растениеводства в современной земледелии
		ИД-14 _{ПК-7}	Владеет современными технологиями, применяемыми для осуществления маркервспомогательной селекции и ускорения селекционного процесса

3. Объём дисциплины и виды работ

Виды работ	Всего	Объём часов			
		1 семестр	2 семестр	3 семестр	4 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч	3/108		3/108		
Общая контактная работа, ч	44,15		44,15		
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	63,85		63,85		
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)	44		44		
лекции	22		22		
лабораторные работы	22		22		
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий, ч	55		55		
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы)	0,15		0,15		
зачет	0,15		0,15		
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.(часы)	8,85		8,85		
подготовка к зачету	8,85		8,85		
Форма промежуточной аттестации	зачет		зачет		

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Введение

Дисциплина «Молекулярные маркеры и их использование в селекции» - понятие, цели, задачи, место в селекционно-генетической деятельности.

Раздел 1. Понятие о молекулярных маркерах

Понятие о молекулярном маркере. Его предшественники (классические и белковые маркеры), их краткая характеристика, недостатки их использования в селекции растений. Основные типы, классы, виды молекулярных маркеров. Схематическая классификация молекулярных маркеров в год их первого упоминания в публикациях. Эволюция ДНК-маркеров.

Раздел 2. Характеристика молекулярных маркеров

Современная классификация молекулярных маркеров. Повторяющиеся последовательности ДНК. Базы данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.

Характеристика, направления применения, преимущества и недостатки молекулярных маркеров: AFLP, CAPS, DArT, IRAP, ISSR, RAPD, RFLP, SCAR, SNP, SSAR, SSCP, STS.

Понятие о монолокусных и мультилокусных маркерах.

Теоретическая основа классификации маркеров на группы, основанная на методе анализа: маркеры, исследуемые с помощью блот-гибридизации, ПЦР и ДНК-чипов.

Сравнительная характеристика наиболее часто используемых в селекции растений ДНК-маркеров.

Подраздел 2.1. Блот-гибридизация

Понятие о блот-гибридизации. Схема Саузерн-гибридизации. Саузерн блоттинг. Создание геномных библиотек RFLP-маркеров. Применение RFLP-маркеров в генетике. Недостатки и преимущества метода.

Подраздел 2.2. ПЦР-маркеры

Понятие о полимеразной цепной реакции (ПЦР), цикл ПЦР. ПЦР-маркеры: характеристика, применение, плюсы и минусы применения. Компоненты реакционной смеси. Свойства Taq-ДНК-полимеразы. Факторы, влияющие на точность синтеза ДНК и возможности ее повышения.

Сравнительная характеристика SSR и ISSR. Подходы для дискриминации SNP-аллелей. Аллель-специфическая ПЦР. Этапы CAPS-анализа. Полногеномное секвенирование.

Подраздел 2.3. ДНК-чипы

Понятие о ДНК-чипе. Этапы работы с микрочипом. Создание и использование DArT-чипа. Принцип метода. Преимущество метода. Понятие о MALDI-TOF масс-спектрометрии. Преимущества и недостатки MALDI-TOF.

Подраздел 2.4. Секвенирование

Виды секвенирования генома. Автоматизация секвенирования по Сэнгеру. Пиросеквенирование. Секвенирование Illumina – принцип метода. Solid-технология. Нанопоровое секвенирование. Стратегии секвенирования генома. Таргентное секвенирование. Принцип

экзомного секвенирования. Применение экзомного секвенирования для поиска SNP-маркеров и идентификации генов.

Раздел 3. Основные направления использования молекулярных маркеров

Основные направления использования монолокусных маркеров. Основные направления использования мультилокусных маркеров.

Подраздел 3.1. Составление молекулярных карт хромосом и геномов

Понятие о молекулярных картах отдельных хромосом и геномов. Принцип их составления. Область применения. Значение для селекции.

Подраздел 3.2. Картирование генов и QTL

Понятие о картировании генов и локусов количественных признаков. Принцип работы. Цели и задачи. Трудности и пути преодоления.

Подраздел 3.3. Иные направления использования молекулярных маркеров

Сравнительная генетика, геномная селекция, исследование генетического многообразия, филогенетические исследования, популяционная генетика, молекулярная паспортизация сортов, отбор в селекции, маркирование генов, хромосом и геномов.

Раздел 4. Методы селекции, основанные на использовании ДНК-маркеров

Подраздел 4.1. Отбор с помощью маркеров – ОПМ

ОПМ – отбор с помощью маркеров (MAS – marker-assisted selection); синонимы: МАС (маркер-ассоциированная селекция) и МОС (маркер-опосредованная/ориентированная селекция). Подход в современной селекции растений, позволяющий проводить отбор по генотипу при использовании ДНК-маркеров, тесно сцепленных с селектируемым геном.

Преимущества в сравнении с традиционным скринингом по фенотипу.

Беккросная селекция на основе ОПМ. Линейная селекция на основе ОПМ с однократным генотипированием. Создание пирамид генов.

Подраздел 4.2. Геномная селекция

Геномная селекция как метод современной селекции растений, позволяющий при использовании равномерно распределенных по геному ДНК-маркеров проводить отбор по генотипу в отсутствие данных о генах, влияющих на признак. Принципиальные отличия геномной селекции от ОПМ. Основные этапы геномной селекции. Необходимое условие для успешного осуществления геномной селекции.

4.2. Распределение контактной и самостоятельной работы при подготовке к занятиям по подразделам

Разделы, подразделы дисциплины	Контактная работа			СР
	лекции	ЛЗ	ПЗ	
Введение	2	-	-	-
Раздел 1. Понятие о молекулярных маркерах	4	4		9
Раздел 2. Характеристика молекулярных маркеров	6	8		16
Подраздел 2.1. Блот-гибридизация	2	2		4
Подраздел 2.2. ПЦР-маркеры	2	2		4
Подраздел 2.3. ДНК-чипы	1	2		4
Подраздел 2.4. Секвенирование	1	2		4
Раздел 3. Основные направления использования молекулярных маркеров	6	6		18
Подраздел 3.1. Составление молекулярных карт хромосом и геномов	2	2		6
Подраздел 3.2. Картирование генов и QTL	2	2		6
Подраздел 3.3. Иные направления использования молекулярных маркеров	2	2		6
Раздел 4. Методы селекции, основанные на использовании ДНК-маркеров	4	4		12
Подраздел 4.1. Отбор с помощью маркеров – ОПМ	2	2		6
Подраздел 4.2. Геномная селекция	2	2		6
Всего:	22	22	-	55

4.3. Перечень тем и учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч
1.	Понятие о маркерах. Биохимические, белковые и морфологические-маркеры.	Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев, Т.И. Хупацария, В.С. Рубец. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 480 с. – ISBN 978-5-507-45737-3. – С. 178-186. URL: https://e.lanbook.com/book/282386	7
2.	Генетические маркеры	Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев, Т.И. Хупацария, В.С. Рубец. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 480 с. – ISBN 978-5-507-45737-3. – С. 187-194. URL: https://e.lanbook.com/book/282386	7
3.	Хромосомная инженерия	Цаценко Л.В. Инновационные технологии в агрономии: селекция и семеноводство: учебное пособие / Л.В. Цаценко. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 88 с. – С. 31-39. https://e.lanbook.com/book/171561	7
4.	ГМО. Этапы создания.	Ермишин А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность [электронный ресурс] / А.П. Ермишин. – Минск: Белорусская наука, 2013. – 172 с. – ISBN 978-985-08-1592-7. Перейти к просмотру издания.	7

5.	История генной инженерии растений	Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы [электронный ресурс] / М.Г. Куцев, М.В. Скапцов, И.Е. Ямских. – Красноярск: СФУ, 2020. – 80 с. – ISBN 978-5-7638-4321-7. – С. 5-11 URL:https://e.lanbook.com/book/181629	7
6.	Основные методы генетической трансформации растений	Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы [электронный ресурс] / М.Г. Куцев, М.В. Скапцов, И.Е. Ямских. – Красноярск: СФУ, 2020. – 80 с. – ISBN 978-5-7638-4321-7. – С. 12-16. URL:https://e.lanbook.com/book/181629	7
7.	Основы введения трансгенных растений в культуру in vitro	Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы [электронный ресурс] / М.Г. Куцев, М.В. Скапцов, И.Е. Ямских. – Красноярск: СФУ, 2020. – 80 с. – ISBN 978-5-7638-4321-7. – С. 26-31. URL:https://e.lanbook.com/book/181629	7
8.	Выявление последовательностей нуклеиновых кислот с помощью ПЦР с детекцией в реальном времени	Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы [электронный ресурс] / М.Г. Куцев, М.В. Скапцов, И.Е. Ямских. – Красноярск: СФУ, 2020. – 80 с. – ISBN 978-5-7638-4321-7. – С. 32-55. URL:https://e.lanbook.com/book/181629	6
Всего			55

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля

5.1. Этапы формирования компетенций

Подраздел дисциплины	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	
1. Понятие о молекулярных маркерах	ПК-1	З У Н	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-6 _{ПК-1} ИД-7 _{ПК-1} ИД-8 _{ПК-1} ИД-9 _{ПК-1} ИД-10 _{ПК-1}
	ПК-5	З У Н	ИД-3 _{ПК-5} ИД-5 _{ПК-5} ИД-7 _{ПК-5} ИД-9 _{ПК-5}
2.1. Блот-гибридизация	ПК-6	З	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-5 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-6} ИД-7 _{ПК-6} ИД-9 _{ПК-6} ИД-10 _{ПК-6}

2.2. ПЦР-маркеры	ПК-3	З У Н	ИД-2 _{ПК-3} ИД-10 _{ПК-3} ИД-11 _{ПК-3} ИД-12 _{ПК-3}
2.3. ДНК-чипы	ПК-6	З	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-5 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-6} ИД-7 _{ПК-6} ИД-9 _{ПК-6} ИД-10 _{ПК-6}
2.4. Секвенирование	ПК-6	З	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-5 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-6} ИД-7 _{ПК-6} ИД-9 _{ПК-6} ИД-10 _{ПК-6}
3.1. Составление молекулярных карт хромосом и геномов	ПК-3	З У Н	ИД-2 _{ПК-3} ИД-10 _{ПК-3} ИД-11 _{ПК-3} ИД-12 _{ПК-3}
3.2. Картирование генов и QTL	ПК-7	З	ИД-6 _{ПК-7} ИД-10 _{ПК-7} ИД-13 _{ПК-7} ИД-14 _{ПК-7}
3.3. Иные направления использования молекулярных маркеров	ПК-1	З У Н	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-6 _{ПК-1} ИД-7 _{ПК-1} ИД-8 _{ПК-1} ИД-9 _{ПК-1} ИД-10 _{ПК-1}
4.1. Отбор с помощью маркеров – ОПМ	ПК-7	З	ИД-6 _{ПК-7} ИД-10 _{ПК-7} ИД-13 _{ПК-7} ИД-14 _{ПК-7}
4.2. Геномная селекция	ПК-7	З	ИД-6 _{ПК-7} ИД-10 _{ПК-7} ИД-13 _{ПК-7} ИД-14 _{ПК-7}

5.2. Шкалы и критерии оценивания достижения компетенций

5.2.1. Шкалы оценивания достижения компетенций

Вид оценки	Оценки	
Академическая оценка по 2-х балльной шкале	не зачтено	зачтено

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Обучающийся выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя знание основ освоенного материала и умение решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся выполнил не все задания, предусмотренные рабочей программой или не отчитался об их выполнении, не подтверждает знание освоенного материала и не умеет решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

Критерии оценки тестов

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Содержание правильных ответов в тесте не менее 90%
Хорошо, продвинутый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 75%
Удовлетворительно, пороговый	Содержание правильных ответов в тесте не менее 50%
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Содержание правильных ответов в тесте менее 50%

Критерии оценки устного опроса

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, четко выражает свою точку зрения по рассматриваемому вопросу, приводя соответствующие примеры
Зачтено, продвинутый	Обучающийся демонстрирует уверенное знание материала, но допускает отдельные погрешности в ответе
Зачтено, пороговый	Обучающийся демонстрирует существенные пробелы в знаниях материала, допускает ошибки в ответах
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся демонстрирует незнание материала, допускает грубые ошибки в ответах

Критерии оценки решения задач

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Обучающийся уверенно знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает ошибок при ее выполнении.
Зачтено, продвинутый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, не допускает грубых ошибок при ее выполнении.
Зачтено, пороговый	Обучающийся в целом знает методику и алгоритм решения задачи, допускает ошибок при ее выполнении, но способен исправить их при помощи преподавателя.
Не зачтено, компетенция не освоена	Обучающийся не знает методику и алгоритм решения задачи, допускает грубые ошибки при ее выполнении, не способен исправить их при помощи преподавателя.

5.3. Материалы для оценки достижения компетенций**5.3.1. Оценочные материалы промежуточной аттестации****5.3.1.1. Вопросы к экзамену***Не предусмотрен***5.3.1.2. Задачи к экзамену***Не предусмотрены***5.3.1.3. Вопросы к зачету с оценкой***Не предусмотрен*

5.3.1.4. Вопросы к зачету

№	Содержание	Компетенция	Индикатор достижения компетенции	
1.	Понятие о молекулярных маркерах	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
2.	Классические и белковые маркеры	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
3.	Основные типы, классы, виды маркеров	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
4.	Эволюция маркеров	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
5.	Современная классификация молекулярных маркеров	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
6.	Последовательности ДНК. Базы данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
7.	Моноклусные и мультилокусные маркеры	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
8.	Маркеры, исследуемые с помощью блот-гибридизации: характеристика, достоинства и недостатки	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
9.	Маркеры, исследуемые с помощью ПЦР: характеристика, достоинства и недостатки	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
10.	Маркеры, исследуемые при помощи ДНК-чипов: характеристика, достоинства и недостатки	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
11.	Сравнительная характеристика наиболее часто используемых в селекции растений ДНК-маркеров	ПК-1 ПК-5	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-5}
12.	Блот-гибридизация: понятие, принципы, схема, недостатки и преимущества	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6}

				ИД-4 _{ПК-6}
13.	ПЦР: понятие, цикл, компоненты, недостатки и преимущества	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
14.	Сравнительная характеристика SSR и ISSR	ПК-1 ПК-5	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-5}
15.	ДНК-чипы: понятие, этапы работы, создание и использование DArT-чипа.	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
16.	Понятие о MALDI-TOF масс-спектрометрии. Преимущества и недостатки MALDI-TOF	ПК-1 ПК-5	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-5}
17.	Секвенирование: понятие, виды, стратегии. Автоматизация секвенирования по Сэнгеру	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
18.	Пиросеквенирование	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
19.	Секвенирование Illumina – принцип метода	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
20.	Solid-технология	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
21.	Нанопоровое секвенирование	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
22.	Таргентное секвенирование	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
23.	Принцип экзомного секвенирования. Применение экзомного секвенирования для поиска SNP-маркеров и идентификации генов	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
24.	Основные направления использования монолокусных маркеров	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}

25.	Основные направления использования мультисло- кусных маркеров	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
26.	Понятие о молекулярных картах отдельных хромо- сом и геномов. Принцип их составления. Область применения. Значение для селекции	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
27.	Понятие о картировании генов и локусов количе- ственных признаков. Принцип работы. Цели и за- дачи. Трудности и пути преодоления	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
28.	Использование молекулярных маркеров сравни- тельной генетике, при исследовании генетического многообразия	ПК-1 ПК-5	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-5}
29.	Использование молекулярных маркеров при фило- генетических исследованиях, в популяционной ге- нетике	ПК-1 ПК-5	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-5}
30.	Использование молекулярных маркеров при моле- кулярной паспортизации сортов	ПК-1 ПК-5	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-5}
31.	Использование молекулярных маркеров при отбо- ре в селекции, маркировании генов, хромосом и геномов	ПК-1 ПК-5	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-5}
32.	ОПМ – отбор с помощью маркеров	ПК-7	3	ИД-6 _{ПК-7}
33.	Беккросная селекция на основе ОПМ	ПК-7	3	ИД-6 _{ПК-7}
34.	Линейная селекция на основе ОПМ с однократным генотипированием	ПК-7	3	ИД-6 _{ПК-7}
35.	Создание пирамид генов	ПК-7	3	ИД-6 _{ПК-7}
36.	Геномная селекция, понятие, основные этапы, условия, принципиальные отличия от ОПМ	ПК-7	3	ИД-6 _{ПК-7}

5.3.1.5. Перечень тем курсовых проектов

Не предусмотрен

5.3.1.6. Вопросы к защите курсового проекта

Не предусмотрен

5.3.2. Оценочные материалы текущего контроля

5.3.2.1. Вопросы тестов

№	Содержание	Компетенция	ИДК	
1.	Размер генома зависит от: -: уровня полиплоидизации; -: количества повторяющейся ДНК; -: размера хромосом; -: уровня полиплоидизации и количества повторяющейся ДНК	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
2.	Классы белков, наиболее часто используемые в качестве маркеров: -: гистоновые и запасающие белки; -: альбумины и глобулины; -: запасные белки и изоферменты; -: глиадины и гордеины	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
3.	Выберите из списка методы, которые используются в феномике растений: -: анализ генетических маркеров; -: секвенирование геномов; -: масс-спектрометрия; -: анализ цифровых изображений	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
4.	В каких областях применяется маркер-ориентированная селекция? -: для построения молекулярно-генетических карт хромосом; -: для пирамидирования геномов; -: для создания дигаплоидов	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1}
5.	Признаки классификации повторяющихся последовательностей ДНК: -: по количеству копий; -: по расположению в геноме; -: по направлению повторов	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
6.	При геномной селекции проводится отбор с использованием маркеров: -: к одному гену; -: к пяти генам; -: ко всему геному	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
7.	Верно ли, что генетический маркер – это биологический признак или генетический локус, который определяет аллельную форму гена, и передается от одного поколения к другому? -: да -: нет	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
8.	Преимущества маркеров ПЦР по сравнению с RFLP маркерами: -: количество ДНК меньше -: ДНК менее высокого качества -: полиморфизм выше	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1}

	-: доступность оборудования -: менее трудоемкая процедура анализа			
9.	Свойства, которые должен иметь маркер для использования в схемах MAS: -: кодоминантность; -: качество и количество ДНК, необходимое для проведения анализов; -: доступность маркера; -: простота методики и время проведения анализа; -: воспроизводимость метода -: стоимость анализов	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
10.	Верно ли, что при геномной селекции одновременно оцениваются эффекты всех локусов, гаплотипов, маркеров по всему геному и проводится расчет геномных оценочных критериев для селекции, при этом не нужна разработка дорогостоящих и трудоемких картирующих популяций? -: да -: нет	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
11.	Верно ли, что ПЦР – это метод молекулярной биологии, позволяющий добиться значительного увеличения концентрации определённых фрагментов нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК) в биологическом материале? -: нет -: да	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
12.	Отметьте все реагенты для ПЦР: -: ДНК матрица -: ДНК-полимераза (термостабильная) -: пара праймеров -: дезоксирибонуклеозид трифосфаты дНТФ (дАТФ, дТТФ, дЦТФ, дГТФ) -: ионы Mg^{2+} -: буфер -: вода	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
13.	Верно ли указана очередность этапов ПЦР: отжиг праймеров – денатурация – элонгация? -: да -: нет	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
14.	Верно ли, что патентованная технология KASP™ (Kompetitive Allele Specific PCR) для генотипирования методом ПЦР представляет собой флуоресцентную методику для точного распознавания биаллельных полиморфизмов типа SNP и Вставки/Делеции? -: да -: нет	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
15.	Технология KASP™ широко применяется в: -: медицинской и популяционной генетике; -: сельскохозяйственных биотехнологиях (геномная селекция, QTL, маркер-вспомогательная селекция и скрещивание и т.п.) -: идентификации патогенов	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
16.	Достоинства KASP:	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1}

	-: не требуется дорогостоящее оборудование -: для считывания результатов реакции KASP можно использовать практически любой FRET-ридер микропланшетов или real-time амплификатор			ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-1}
17.	Виды генных мутаций: -: трансверсия -: транзиция -: делеция нуклеотида -: инверсия -: полиплоидия	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
18.	Геномные мутации: -: анеуплоидия; - транслокация -: полиплоидия	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
19.	Какое из определений генетического маркера, или маркерного локуса, характерно при генетическом картировании, идентификации и клонировании генов, а также в маркер-вспомогательной селекции? -: это полиморфный локус, который маркирует генотип несущего его индивидуума; -: это полиморфный локус, который маркирует один или нескольких генетических локусов, сцепленных (связанных) с маркером	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
20.	Отметьте основные классы генетических маркеров: -: цитогенетический; -: морфологический; -: химический; - биохимический; - биологический; - молекулярный	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
21.	ДНК-паспорта позволяют: -: идентифицировать сорта растений; -: контролировать генетическую чистоту сортов; -: оценивать уровень гибридности; -: способствует ускорению и повышению качества селекционного процесса	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
22.	Правильно ли указана очередность этапов работы с микрочипом: Сканирование – Выделение ДНК/РНК – Гибридизация с микрочипом – Мечение ДНК/РНК флуоресцентными метками – Промывка – Статистическая обработка: -: да; -: нет	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
23.	Входит ли в CAPS-анализа этап «Электрофоретическое разделение продуктов гидролиза в геле»? -: да; -: нет	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
24.	Отметьте все направления применения ISSR-маркеров: -: картирование геномов и маркирование хозяйственно-полезных признаков;	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6}

	-: паспортизация сортов различных культур; - контроля генетической чистоты сорта	ПК-7		ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
25.	Молекулярные формы одного и того же фермента, возникающие в результате генетических различий в первичной структуре фермента, называются: -: полиферменты; -: изоферменты; -: ферментазы.	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
26.	Любой специфичный фрагмент ДНК с известной позицией в геноме называется: -: молекулярный маркер; -: биохимический маркер	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
27.	Продукт гена – белок или связанный с ним метаболит называется: -: цитогенетический маркер; -: молекулярный маркер; -: биохимический маркер.	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}

5.3.2.2. Вопросы для устного опроса

№	Содержание	Компетенция	ИДК	
1.	Что такое молекулярный маркер?	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
2.	Что такое классические и белковые маркеры? Где их применяют?	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
3.	Назовите основные типы маркеров	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
4.	Как протекала эволюция маркеров?	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
5.	Приведите современную классификации молекулярных маркеров	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}

		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
6.	Приведите классификацию последовательностей повторяющейся ДНК.	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
7.	В чем различие между монолокусными и мультилокусными маркерами	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
8.	Назовите маркеры, исследуемые с помощью блот-гибридизации. Где их применяют? Каковы их достоинства и недостатки?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
9.	Назовите маркеры, исследуемые с помощью ПЦР. Где их применяют? Каковы их достоинства и недостатки?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
10.	Назовите маркеры, исследуемые при помощи ДНК-чипов. Где их применяют? Каковы их достоинства и недостатки?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
11.	Какие ДНК-маркеры наиболее часто используются в селекции растений?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
12.	Приведите схему блот-гибридизации	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
13.	Опишите цикл ПЦР	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
14.	В чем сходство и различия SSR и ISSR	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}

		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
15.	Что такое ДНК-чипы? Каковы этапы работы с ними?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
16.	Что такое MALDI-TOF масс-спектрометрии? Его преимущества и недостатки	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
17.	Что такое секвенирование?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
18.	Что такое пиросеквенирование?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
19.	Какой основной принцип метода Секвенирование Illumina?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
20.	В чем сущность Solid-технология?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
21.	Что такое нанопоровое секвенирование?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
22.	Что такое таргентное секвенирование?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
23.	Назовите основной принцип экзомного секвенирования.	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6}

		ПК-7		ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
24.	Каковы основные направления использования монолокусных маркеров?	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
25.	Каковы основные направления использования мультилокусных маркеров?	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
26.	Что такое молекулярные карты отдельных хромосом и геномов? Каково их значение для селекции?	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
27.	Что такое картирование генов и локусов количественных признаков? Цели и задачи.	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
28.	Как используются молекулярные маркеры в сравнительной генетике, при исследовании генетического многообразия?	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
29.	Как используются молекулярные маркеры при филогенетических исследованиях, в популяционной генетике?	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
30.	Как используются молекулярные маркеры при молекулярной паспортизации сортов?	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
31.	Как используются молекулярные маркеры при отборе в селекции, маркировании генов, хромосом и геномов?	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
32.	В чем сущность ОПМ – отбора с помощью маркеров?	ПК-5	3	ИД-3 _{ПК-5}
33.	Как протекает беккросная селекция на основе ОПМ?	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
34.	В чем сущность линейной селекции на основе ОПМ с однократным генотипированием?	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
35.	Для чего проводится создание пирамид генов?	ПК-3	3	ИД-2 _{ПК-3}
36.	Что такое геномная селекция?	ПК-1 ПК-5	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-5}
37.	Какие классы маркеров существуют?	ПК-6 ПК-7	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-7}
38.	Какие виды маркеров Вам известны?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}

		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
39.	Что такое базы данных нуклеотидных и аминокислотных последовательностей? Их назначение.	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
40.	Какими достоинствами и недостатками характеризуется метод ПЦР?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
41.	Какие виды секвенирования Вам известны?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
42.	Опишите принцип составления генетических карт. Какова область их применения?	ПК-1	3	ИД-1 _{ПК-1} ИД-2 _{ПК-1} ИД-3 _{ПК-1} ИД-4 _{ПК-1}
		ПК-5		ИД-3 _{ПК-5}
43.	Опишите принцип картирования генов и локусов количественных признаков.	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
44.	Какие трудности возникают при картировании генов и локусов количественных признаков и каковы пути их преодоления?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}
45.	Перечислите основные этапы геномной селекции?	ПК-6	3	ИД-1 _{ПК-6} ИД-2 _{ПК-6} ИД-3 _{ПК-6} ИД-4 _{ПК-6}
		ПК-7		ИД-6 _{ПК-7}

5.3.2.3. Задачи для проверки умений и навыков

№	Содержание	Компетенция	ИДК	
1.	Разработайте основные шаги по подготовке пробы и проведению ПЦР	ПК-3	У	ИД-10 _{ПК-3}
2.	Наметьте основные пути выбора нужного гайда из предложенных	ПК-3	Н	ИД-11 _{ПК-3}
3.	Осуществить прогноз результатов применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала	ПК-6	У Н	ИД-5 _{ПК-6} ИД-6 _{ПК-6} ИД-7 _{ПК-6} ИД-9 _{ПК-6} ИД-10 _{ПК-6}
4.	Найти заданную последовательность в базе данных NCBI	ПК-3	У	ИД-11 _{ПК-3}
5.	Подобрать 20-буквенный гайд последовательность для редактирования гена GAUT8 Arabidopsis thaliana.	ПК-3	Н	ИД-12 _{ПК-3}
6.	Разработать программу проведения исследований по изучению эффективности нового сорта (гибрида)	ПК-1 ПК-5 ПК-7	У Н У Н У Н	ИД-6 _{ПК-1} ИД-7 _{ПК-1} ИД-8 _{ПК-1} ИД-9 _{ПК-1} ИД-10 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-5} ИД-7 _{ПК-5} ИД-9 _{ПК-5} ИД-10 _{ПК-7} ИД-13 _{ПК-7} ИД-14 _{ПК-7}
7.	Запланировать анализы и наблюдения по определению устойчивости сорта к неблагоприятным факторам окружающей среды	ПК-1 ПК-5 ПК-7	У Н У Н У Н	ИД-6 _{ПК-1} ИД-7 _{ПК-1} ИД-8 _{ПК-1} ИД-9 _{ПК-1} ИД-10 _{ПК-1} ИД-5 _{ПК-5} ИД-7 _{ПК-5} ИД-9 _{ПК-5} ИД-10 _{ПК-7} ИД-13 _{ПК-7} ИД-14 _{ПК-7}

5.4. Система оценивания достижения компетенций

5.4.1. Оценка достижения компетенций в ходе промежуточной аттестации

Индикаторы достижения компетенции		Номера вопросов и задач			
Код	Содержание	вопросы к экзамену	задачи к экзамену	вопросы к зачету (зачету с оценкой)	вопросы по курсовому проекту
<i>ПК-1. Способен к освоению и разработке методов ускорения и повышения эффективности селекционно-семеноводческого процесса</i>					
3 ИД-1 _{ПК-1}	Знает опыт передовых отечественных и зарубежных организаций по внедрению инновационных технологий в селекции			11, 14, 16, 28-31	
3 ИД-2 _{ПК-1}	Знает проблемы научного поиска современной селекции			11, 14, 16, 28-31	
3 ИД-3 _{ПК-1}	Знает историю развития селекционной работы и новейшие достижения в России и в мире			11, 14, 16, 28-31	
3 ИД-4 _{ПК-1}	Знает разнообразие методов создания и оценки исходного материала, основы селекции самоопыленных линий и гибридов первого поколения			11, 14, 16, 28-31	
3 ИД-5 _{ПК-1}	Знает методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации			11, 14, 16, 28-31	
<i>ПК-3. Способен работать с биоинформационными средствами анализа геномной ДНК</i>					
3 ИД-2 _{ПК-3}	Знает генетическую структуру сортов и методы их создания			6, 26-27	
<i>ПК-5. Способен осуществлять дизайн селекционно-генетических исследований</i>					
3 ИД-3 _{ПК-5}	Знает современное состояние и перспективы развития селекции как науки			11, 14, 16, 24-25, 28-31	
<i>ПК-6. Способен проводить биотехнологические исследования в рамках селекционно-генетических программ</i>					
3 ИД-1 _{ПК-6}	Знает основные направления и методы создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, в том числе с использованием методов биотехнологии и маркер-ориентированной селекции, принципы организации селекционного процесса			1-5, 7-10, 12-13, 15, 17-23	
3 ИД-2 _{ПК-6}	Знает новейшие приемы геномной и маркер-ориентированной селекции			1-5, 7-10, 12-13, 15, 17-23	

3 ИД-3 _{ПК-6}	Знает базовые принципы технологий молекулярного маркирования				
3 ИД-4 _{ПК-6}	Знает теоретические основы и основные современные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемые в селекции сельскохозяйственных культур			1-5, 7-10, 12-13, 15, 17-23	
<i>ПК-7. Способен определить направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания семян</i>					
3 ИД-6 _{ПК-7}	Знает методы научно-исследовательской деятельности, в том числе в области селекции, семеноводства и биотехнологии			32-36	

5.4.2. Оценка достижения компетенций в ходе текущего контроля

Индикаторы достижения компетенции		Номера вопросов и задач		
Код	Содержание	вопросы тестов	вопросы устного опроса	задачи для проверки умений и навыков
<i>ПК-1. Способен к освоению и разработке методов ускорения и повышения эффективности селекционно-семеноводческого процесса</i>				
3 ИД-1 _{ПК-1}	Знает опыт передовых отечественных и зарубежных организаций по внедрению инновационных технологий в селекции	1, 4, 6-16	2, 4, 6-7, 36, 42	
3 ИД-2 _{ПК-1}	Знает проблемы научного поиска современной селекции	1, 4, 6-16	2, 4, 6-7, 36, 42	
3 ИД-3 _{ПК-1}	Знает историю развития селекционной работы и новейшие достижения в России и в мире	1, 4, 6-16	2, 4, 6-7, 36, 42	
3 ИД-4 _{ПК-1}	Знает разнообразие методов создания и оценки исходного материала, основы селекции самоопыленных линий и гибридов первого поколения	1, 4, 6-16	2, 4, 6-7, 36, 42	
3 ИД-5 _{ПК-1}	Знает методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации	1, 4, 6-16	2, 4, 6-7, 36, 42	
у ИД-6 _{ПК-1}	Умеет выбирать методы селекции с учетом биологических особенностей и направлений селекции культуры			6-7
у ИД-7 _{ПК-1}	Умеет составлять программы совершенствования сортимента, внедрения инновационных, адаптивных технологий (элементов технологий) производства продукции растениеводства			6-7

У ИД-8 _{ПК-1}	Умеет составлять программы исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологий), сортов и гибридов			6-7
Н ИД-9 _{ПК-1}	Владеет навыками организации селекционного процесса, проведения гибридизации растений, подбора пар для скрещивания, планирования селекционной работы с новым селекционным материалом			6-7
Н ИД-10 _{ПК-1}	Владеет навыком критической оценки достоинств и недостатков исследуемых агротехнических приемов и повышения их эффективность			6-7
<i>ПК-3. Способен работать с биоинформационными средствами анализа геномной ДНК</i>				
З ИД-2 _{ПК-3}	Знает генетическую структуру сортов и методы их создания	5, 21	28-30, 35	
У ИД-10 _{ПК-3}	Умеет выделять ДНК из разных организмов, готовить пробы и проводить реакцию ПЦР, анализировать полученные результаты			1
Н ИД-11 _{ПК-3}	Владеет навыками применения современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыками работы с современной аппаратурой			2, 4
Н ИД-12 _{ПК-3}	Владеет методами выделения ДНК, проведения полимеразной цепной реакции, подготовки проб, анализа нуклеотидных последовательностей			5
<i>ПК-5. Способен осуществлять дизайн селекционно-генетических исследований</i>				
З ИД-3 _{ПК-5}	Знает современное состояние и перспективы развития селекции как науки	3, 17-18	24-27, 31-32, 36, 42	
У ИД-5 _{ПК-5}	Умеет формулировать задачи исследования, составлять план исследований			6-7
У ИД-7 _{ПК-5}	Умеет разрабатывать селекционную программу исследований, план необходимых наблюдений и учетов			6-7
Н ИД-9 _{ПК-5}	Владеет навыками разных приемов селекционных отборов с целью формирования сорта			6-7
<i>ПК-6. Способен проводить биотехнологические исследования в рамках селекционно-генетических программ</i>				
З ИД-1 _{ПК-6}	Знает основные направления и методы создания сортов и гибридов сельскохозяйственных растений, в том числе с использованием методов биотехнологии и маркер-ориентированной селек-	2, 19-20, 22-27	1, 3, 5, 8-23, 33-34, 37-41, 43-45	

	ции, принципы организации селекционного процесса			
3 ИД-2ПК-6	Знает новейшие приемы геномной и маркер-ориентированной селекции	2, 19-20, 22-27	1, 3, 5, 8-23, 33-34, 37-41, 43-45	
3 ИД-3ПК-6	Знает базовые принципы технологий молекулярного маркирования	2, 19-20, 22-27	1, 3, 5, 8-23, 33-34, 37-41, 43-45	
3 ИД-4ПК-6	Знает теоретические основы и основные современные методы фенотипического, биохимического и молекулярно-генетического маркерного анализа, применяемые в селекции сельскохозяйственных культур	2, 19-20, 22-27	1, 3, 5, 8-23, 33-34, 37-41, 43-45	
У ИД-5ПК-6	Умеет проводить фенотипические и молекулярно-генетические маркерные анализы исходного и селекционного материала			3
У ИД-6ПК-6	Умеет применять различные методы генетического маркерного анализа в селекции для создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений			3
У ИД-7ПК-6	Умеет прогнозировать результаты применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс			3
Н ИД-9ПК-6	Владеет методиками проведения фенотипического маркерного и гибридологического анализов, а также оценок и распознавания специфических селекционно-значимых признаков в условиях открытого и защищенного грунта			3
Н ИД-10ПК-6	Владеет основными методами молекулярно-генетического анализа исходного и перспективного селекционно-значимого материала			3
<i>ПК-7. Способен определить направления совершенствования и повышения эффективности технологий выращивания семян</i>				
3 ИД-6ПК-7	Знает методы научно-исследовательской деятельности, в том числе в области селекции, семеноводства и биотехнологии	2, 19-20, 22-27	1, 3, 5, 8-23, 33-34, 37-41, 43-45	
У	Умеет планировать селекционный			6-7

ИД-10 _{ПК-7}	процесс, формулировать задачи исследования и применять разные приемы селекционных отборов с целью формирования сорта			
Н ИД-13 _{ПК-7}	Владеет навыками разработки методик проведения экспериментов, направленных на решение комплексных задач по организации и производству высококачественной продукции растениеводства в современном земледелии			6-7
Н ИД-14 _{ПК-7}	Владеет современными технологиями, применяемыми для осуществления маркервспомогательной селекции и ускорения селекционного процесса			6-7

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№	Библиографическое описание	Тип издания	Вид учебной литературы
1.	Общая селекция растений / Ю.Б. Коновалов, В.В. Пыльнев, Т.И. Хупацария, В.С. Рубец. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 480 с. – ISBN 978-5-507-45737-3. – С. 187-194. URL: URL:https://e.lanbook.com/book/242993	учебное	основная
2.	Цаценко Л.В. Инновационные технологии в агрономии: селекция и семеноводство: учебное пособие / Л.В. Цаценко. – Краснодар: КубГАУ, 2020. – 88 с. – С. 31-39. https://e.lanbook.com/book/171561	учебное	основная
3.	Ермишин А.П. Генетически модифицированные организмы и биобезопасность [электронный ресурс] / А.П. Ермишин. – Минск: Белорусская наука, 2013. – 172 с. – ISBN 978-985-08-1592-7. Перейти к просмотру издания.	учебное	основная
4.	Куцев М. Г. Биоинженерия растений. Основные методы [электронный ресурс] / М.Г. Куцев, М.В. Скапцов, И.Е. Ямских. – Красноярск: СФУ, 2020. – 80 с. – ISBN 978-5-7638-4321-7. – С. 5-11 URL:https://e.lanbook.com/book/181629	учебное	основная
5.	Калашникова Е.А. Практикум по сельскохозяйственной биотехнологии: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлениям и специальностям агрономического образования / Е.А. Калашникова, Е.З. Кочиева, О.Ю. Миронова. – М.: КолосС, 2006. – 142 с. – ISBN 5-9532-0424-8	учебное	основная
6.	Сельскохозяйственная биотехнология / В.С. Шевелуха [и др.]; под ред. В.С. Шевелухи. – изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 472 с. – ISBN 5-06-004264-2	учебное	основная
7.	Биотехнология растений: учебник и практикум для вузов / Л. В. Назаренко [и др.]. – 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Юрайт, 2022. – 160 с. – ISBN 978-5-534-05619-8	учебное	основная
8.	Долгодворова Л.И. Селекция полевых культур на качество [электронный ресурс] / Л.И. Долгодворова, В.В. Пыльнев, О.А. Буко, В.С. Рубец, Ю.Н. Котенко. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 256 с. – ISBN 978-5-8114-2988-2. – URL:https://e.lanbook.com/book/212966	учебное	основная
9.	Лукаткин А.С. Клеточная инженерия растений [электронный ресурс] / А.С. Лукаткин, Е.В. Мокшин. – Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. – 184 с. – ISBN 978-5-7103-3994-7. URL:https://e.lanbook.com/book/204584	учебное	основная

10.	Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия [электронный ресурс]: учебно-справочное пособие / С.Н. Щелкунов. –Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017. – 514 с. – Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. – ISBN 978-5-379-02024-8. Перейти к просмотру издания.	учебное	основная
11.	Авдеев В.И. Белковые маркёры в систематике и селекции двудольных растений [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Авдеев. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2012. – 56 с. – ISBN 978-5-88838-708-5. URL:https://e.lanbook.com/book/134419	учебное	дополнительная
12.	Шаманин В. П. Расчет комбинационной способности и стратегия отбора в селекции [электронный ресурс]: учебное пособие / В.П. Шаманин, А.Ю. Трущенко. – Омск: Омский ГАУ, 2020. – 39 с. – ISBN 978-5-89764-919-82. URL:https://e.lanbook.com/book/159609	учебное	дополнительная
13.	Аграрная наука: двухмесячный науч.-теорет. журн. – М., 1993-	периодическое	
14.	Вестник российской сельскохозяйственной науки: двухмесячный науч.-теорет. журн. – М., 1992-	периодическое	
15.	Достижения науки и техники АПК: ежемесячный теорет. и науч.-практ. журн. – М.: Агропрмиздат, 1988-	периодическое	
16.	Селекция, семеноводство и генетика: отраслевой журнал. – Москва, 2016-	периодическое	

6.2. Ресурсы сети Интернет

6.2.1. Электронные библиотечные системы

№	Название	Размещение
1	Лань	https://e.lanbook.com/
2	ZNANIUM.COM	http://znanium.com/
3	ЮРАЙТ	http://www.biblio-online.ru/
4	IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
5	E-library	https://elibrary.ru/
6	Электронная библиотека ВГАУ	http://library.vsau.ru/

6.2.2. Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Единая межведомственная информационно–статистическая система	https://fedstat.ru/
2	База данных показателей муниципальных образований	http://www.gks.ru/free_doc/new_site/bd_munst/munst.htm/
3	База данных ФАОСТАТ	http://www.fao.org/faostat/ru/
4	Портал открытых данных РФ	https://data.gov.ru/
5	Портал государственных услуг	https://www.gosuslugi.ru/
6	Единая информационная система в сфере Закупок	http://zakupki.gov.ru/
7	Электронный сервис "Прозрачный бизнес"	https://pb.nalog.ru/
8	ГАС РФ "Правосудие"	https://sudrf.ru/
9	Справочная правовая система Гарант	http://ivo.garant.ru/
10	Справочная правовая система КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
11	Профессиональные справочные системы «Кодекс»	https://texэксперт.сайт/sistema-kodeks
12	Росреестр: Публичная кадастровая карта	https://pkk5.rosreestr.ru/
13	Федеральная государственная система территориального планирования	https://fgistp.economy.gov.ru/
14	СТРОЙКонсультант	http://www.stroykonsultant.ru/
15	Аграрная российская информационная система.	http://www.aris.ru/
16	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

6.2.3. Сайты и информационные порталы

№	Название	Размещение
1.	Все ГОСТы	http://vsegost.com/
2.	Россельхоз – информационный портал о сельском хозяйстве	https://xn--e1aelkcija2b7d.xn--p1ai/
3.	Агропромышленный портал AgroXXI	https://www.agroxxi.ru/
4.	Агрономический портал-сайт о сельском хозяйстве России	http://mcx.ru/
5.	Агрономический портал "Агроном. Инфо"	http://www.agronom.info/
6.	Российское хозяйство. Сельхозтехника.	http://rushoz.ru/selhoztehnika/
7.	«AGROS» – БД крупнейшая документографическая база данных по проблемам АПК	http://www.cnshb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R.
8.	Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний (СЭБиЗ)	http://www.cnshb.ru/AKDil

7. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

7.1. Помещения для ведения образовательного процесса и оборудование

7.1.1. Для контактной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, используемое программное обеспечение : MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Брайзер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д
Учебные аудитории для проведения практических и лабораторных занятий: комплект учебной мебели; микроскопы «Биолам», АУ-12; Генетический анализатор «Нанофор-05», Синтол, Амплификатор нуклеиновых кислот термоциклический (термоциклер) лабораторный, автоматический, Амплификатор нуклеиновых кислот термоциклический (в реальном времени термоциклер) ИВД, лабораторный, автоматический, C1000 Touch тм Thermal Cyclер, Стерилизатор паровой автоматический для стерилизации растворов лекарственных средств, Шкаф сушильный лабораторный, ШС-80-01 СПУ (200°C), Бидистиллятор, GFL 2104, Весы аналитические, РА64, Прецизионные весы Ohaus PA2102C, Шейкер OS-20, Biosan, Магнитная мешалка с нагревом MSH-300i, Гомогенизатор Precellys Evolution, Бокс абактериальной воздушной среды БАВнп-01-"Ламинар-С"-1,8, Климатическая ростовая камера GC-300TLH, Трансиллюминатор «Квант-С», Микроскоп Olympus CX31, Встряхиватель вибрационный, Термостат твердотельный СН-100 с охлаждением и перемешиванием, Камера для горизонтального электрофореза Sub Cell GT, BioRad, Центрифуга 5418 R, Германия, материалы для проведения цитологических анализов: реактивы, красители, зафиксированные образцы с.-х. культур; горелки, стекла предметные, стекла покровные, препаровальные иглы, клей, ножницы, микрофотографии метафазных пластинок различных с.х. культур; постоянные цитологические препараты для изучения процессов митоза, мейоза, гаметогенеза; раздаточный материал для выполнения индивидуальных заданий по моделированию молекулярных процессов в клетке: строение ДНК, репликация ДНК, транскрипция, трансляция	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д (ЦБИ)
Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, индивидуальных и групповых	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д

консультаций: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, используемое программное обеспечение...MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, специализированное оборудование для ремонта компьютеров	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.117, 118
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: комплект мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice, мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81д

7.1.2. Для самостоятельной работы

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer, ALT Linux, LibreOffice	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а.232а

7.2. Программное обеспечение

7.2.1. Программное обеспечение общего назначения

№	Название	Размещение
1	Операционные системы MS Windows / Linux	ПК в локальной сети ВГАУ
2	Пакеты офисных приложений Office MS Windows / OpenOffice	ПК в локальной сети ВГАУ
3	Программы для просмотра файлов Adobe Reader / DjVu Reader	ПК в локальной сети ВГАУ
4	Браузеры Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	ПК в локальной сети ВГАУ
5	Антивирусная программа DrWeb ES	ПК в локальной сети ВГАУ
6	Программа-архиватор 7-Zip	ПК в локальной сети ВГАУ
7	Мультимедиа проигрыватель MediaPlayer Classic	ПК в локальной сети ВГАУ
8	Платформа онлайн-обучения eLearning server	ПК в локальной сети ВГАУ
9	Система компьютерного тестирования AST Test	ПК в локальной сети ВГАУ

7.2.2. Специализированное программное обеспечение

№	Название	Размещение
1.	Пакет статистической обработки данных Statistica	ПК ауд.122а (К1)

8. Междисциплинарные связи

Дисциплина, с которой необходимо согласование	ФИО ведущего преподавателя	Подпись ведущего преподавателя
Инновационные технологии в селекции	Гончаров С.В.	
Геномные технологии в селекции	Лукин А.Л.	

Приложение 1

**Лист периодических проверок рабочей программы
и информация о внесенных изменениях**

Должностное лицо, проводившее про- верку: Ф.И.О., должность	Дата и номер протокола за- седания	Потребность в корректировке указа- нием соответствующих разделов рабочей про- граммы	Информация о вне- сенных изменениях
Председатель сове- та руководителей образовательных программ ПИШ Голева Г.Г.	№8 от 25.06.2024 г.	Разработана для набора 2024-2025 учебного года	-
Председатель сове- та руководителей образовательных программ ПИШ Голева Г.Г.	№7 от 25.06.2025 г.	Актуализирована на 2025-2026 учебный год	-