
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

2.1.2.2 Паспортизация селекционных достижений

Для специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Разработчик рабочей программы:

Кандидат с.-х.н., доцент

Крюкова Т.И.

Воронеж – 2023

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 г № 951

Рабочая программа рекомендована к использованию в учебном процессе методическим советом Университета (протокол № 9 от 19 июня 2023г.).

Секретарь методического совета университета



Корнев А.С.

Рецензент: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник отдела биологического разнообразия, рационального лесопользования и лесовыращивания ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт лесной генетики, селекции и биотехнологии» Царев А.П.

1. Общая характеристика дисциплины

ДНК-паспортизация сортов сельскохозяйственных растений – наиболее эффективный, на сегодняшний день, способ их идентификации для того, чтобы защитить авторские права селекционеров, свести к минимуму фальсификат на рынке семян, оптимизировать селекционный процесс.

ДНК-паспортизация сортов сельскохозяйственных растений представляет собой метод получения генетически детерминированных характеристик с помощью молекулярных маркеров. В настоящее время это наиболее эффективный способ их идентификации для защиты авторских прав селекционеров. До сих пор приходится годами культивировать растения на опытных полях, отслеживая их устойчивость и продуктивность, но уже созданные и внедряемые в настоящее время генные технологии дают возможность с высокой вероятностью предсказывать, как культура будет вести себя в тех или иных условиях. Более того, применение генных технологий уже становится осознанной необходимостью и в селекции, и в семеноводческой работе, и в решении правовых вопросов.

Кроме того, сохранение и пополнение картотеки генов ускорит развитие отечественной селекции. Наличие такой базы данных по каждому сорту позволит производить скрещивания значительно более целенаправленно. Период создания сорта может сократиться в разы, поскольку идентификация родительских форм и гибридного материала, а также анализ результатов скрещивания на генетическом уровне проводится в предельно короткий срок по сравнению с традиционными методами.

Генетическая идентификация также решит ряд проблем в семеноводстве, в частности, оценки соответствия партий стандарту и контроля качества семенных материалов.

1.1. Цель дисциплины

- 1) научить обучающихся использовать молекулярно-генетические методы на любых стадиях развития растений, начиная с семян для проведения идентификации сортов и гибридов сельскохозяйственных растений;
- 2) сформировать у аспирантов умения самостоятельно проводить генетическую паспортизацию, как на этапе селекции, так и на этапе сортоиспытания, поскольку это позволяет оперативно выявить ошибку и снизить ее «стоимость», например, при выявлении повторно заявленного или близкородственного селекционного достижения.

1.2. Задачи дисциплины

- овладение навыками отбора образцов растительного материала исследуемого сорта, выделение ДНК, амплификация ДНК в реакционной смеси с последовательным участием указанных нескольких праймеров по современным методикам;
- умение обучающихся для каждого сорта выявить специфичные профили продуктов амплификации, которые служат маркерами данного селекционного достижения;
- проведение обработки полученных данных.

1.3. Предмет дисциплины

Дисциплина **2.1.2.2 Паспортизация селекционных достижений** формирует знания, необходимые в области практической генетики и селекции растений, ускорения селекционного процесса с использованием новейших генетических подходов, и создания на их основе ДНК-паспортов сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина **2.1.2.2 Паспортизация селекционных достижений** относится к дисциплинам **по выбору**.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Дисциплина **2.1.2.2 Паспортизация селекционных достижений** взаимосвязана с такими дисциплинами, как: Селекция, семеноводство и биотехнология растений, Маркерориентированная селекция, Современные концепции защиты интеллектуальной собственности селекционных достижений.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-2	Способен к анализу генетических коллекций с целью подбора исходного материала для создания сортимента с комбинацией хозяйственно-полезных признаков и свойств с использованием современных селекционных методов: генотипирования, фенотипирования и др.	Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач профессиональной деятельности Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий
ПК-3	Способен осуществлять экспериментальный дизайн селекционногенетических экспериментов, применять полевые и лабораторные методы оценки и отбора форм с целевыми хозяйственнополезными признаками и свойствами.	Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте Умеет обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности Реализует современные технологии в профессиональной деятельности
ПК-5	Способен применять биотехнологические методы, маркерориентированную селекцию, генетическое фенотипирование на разных этапах селекционной схемы для повышения эффективности создания, оценки и отбора селекционного материала и воспроизводства в процессе семеноводства	Знает форму и структуру отчета о результатах сортоиспытания, порядок ведения Государственного реестра селекционных достижений, регламент принятия решения по заявке на выдачу патента на селекционное достижение Умеет оценивать отличимость, однородность и стабильность сорта в соответствии с действующими методиками испытаний Имеет навык описания сорта с заключением о его отличимости от общеизвестных сортов, однородности и стабильности на основе проведенных испытаний и сортов, впервые включаемых в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию

3. Объём дисциплины и виды работ

Виды работ	Всего	Объём часов			
		2 семестр	4 семестр	6 семестр	8 семестр
Общая трудоёмкость дисциплины, з.е./ч	3/108			3/108	
Общая контактная работа*, ч	54,15			54,15	
Общая самостоятельная работа (по учебному плану), ч	53,85			53,85	
Контактная работа** при проведении учебных занятий, в т.ч. (часы)	53,65			53,65	
лекции	18			18	
практические занятия	36			36	
лабораторные работы					
групповые консультации	0,5			0,5	
Самостоятельная работа при проведении учебных занятий ***, ч	53,6			53,6	
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч. (часы)					
курсовой проект					
зачет	0,25			0,25	
зачет с оценкой					
экзамен					
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.(часы)					
выполнение курсового проекта					
подготовка к зачету					
подготовка к зачету с оценкой					
подготовка к экзамену					
Форма промежуточной аттестации	зачет			зачет	

4. Содержание дисциплины

4.1. Содержание дисциплины в разрезе разделов и подразделов

Сорта растений относятся к объектам интеллектуальной собственности и охраняются патентами, если являются оригинальными, не имеют аналогов и успешно проходят испытания на отличимость, однородность и стабильность (ООС-тест). Традиционные методы сортовой идентификации на основе морфологических дескрипторов и биохимических признаков значительно уступают современным подходам, основанным на молекулярных ДНК-маркерах, по точности, разрешающей способности и воспроизводимости результатов анализа. Система ДНК-идентификации в настоящее время успешно применяется на практике для ряда культур. Не исключено, что в ближайшее время она будет принята и одобрена Международным союзом по защите новых сортов растений (UPOV) в качестве обязательного элемента тестирования при регистрации нового селекционного достижения.

Ввиду высокой информативности молекул ДНК в мировой научной практике наблюдается стремительный рост числа методов молекулярно-генетического анализа культурных растений с использованием молекулярных маркеров, которые известны также под названием ДНК-маркеров. Эти же методы анализа молекул ДНК могут быть использованы для генетической паспортизации сортов сельскохозяйственных культур вместо малоинформативных методов анализа белковых маркеров.

Раздел 1. Введение. Цель и задачи паспортизации. Методика ДНКфингерпринтинга с помощью молекулярных маркеров на основе ПЦР.

Виды исходного материала для селекции и способы его получения (естественные популяции, гибридные популяции, самоопыленные (инцухт) линии, искусственные мутации и полиплоидные формы). Понятие о маркерах. Биохимические и молекулярные маркеры.

Молекулярные методы оценки генетического разнообразия, так называемый ДНКфингерпринтинг, предполагают изучение полиморфизма с разработкой надежного способа записи спектров ДНК, полученных в результате полимеразной цепной реакции (ПЦР). На их основе для каждого сорта можно составить генетический паспорт, который позволит определить уникальность сорта, провести анализ однородности семенного и посадочного материала. Генетическая паспортизация сортов, линий и гибридов может значительно повысить эффективность регистрации и авторской защиты селекционных достижений. Она востребована в семеноводстве – при сертификации и коммерческом распространении семян – и в селекционном процессе – при подборе родительских пар для скрещиваний и выявления генетических маркеров ценных признаков.

Для ДНК-идентификации необходимо предварительное создание эталонных генетических паспортов районированных сортов. Путем сличения с ними тестируемого образца можно установить подлинность сорта, гибридность, наличие примесей и т. д. Внедрение методов ДНК-фингерпринтинга в практику требует комплексного научного подхода, включающего выбор оптимальной системы молекулярного маркирования и создание эффективных технологий генотипирования с учетом особенностей растений конкретного вида.

Наиболее распространенным и доступным методом выявления генетического полиморфизма и установления филогенетических связей между растениями является метод фрагментного анализа генома с использованием различных маркерных техник на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР).

Раздел 2. Подготовка материала для анализа

Первым этапом молекулярно-генетического анализа является формирование репрезентативной выборки. Выборка должна включать не менее 30-50 растений от сорта или популяции. Однако масштабный анализ индивидуальных генотипов является сложным, трудоемким и дорогостоящим процессом.

Экстракция ДНК из растений – исходная точка для молекулярно-генетического анализа. Микросателлиты (SSR – simple sequence repeats) – это tandemные повторы простых последовательностей в структуре ДНК. На их основе создают информативные молекулярные маркеры, которые позволяют получить индивидуальную характеристику сорта или генотипа – ДНК-профиль.

Продукты амплификации разделяют методом горизонтального или вертикального электрофореза. Различия в размере ПЦР-продуктов, а следовательно, в скорости перемещения фрагментов ДНК в электрофорезном геле, указывают на разное количество tandemных повторов в исследуемом участке генома.

Полиморфными считают фрагменты амплификации, присутствующие на электрофореграммах отдельных сортов или образцов.

На сегодняшний день технологии выявления молекулярных или ДНК-маркеров становятся важным стандартом селекции растений и получают все более широкое применение по всему миру. Их использование позволяет точно и быстро выявлять генетическое разнообразие популяций, подвидов, видов, и даже дифференцировать более высокие таксономические ранги - рода и семейства, а также делает возможным создание генетических фингерпринтов ("отпечатков пальцев") сортов, и эффективно, с точки зрения затрат, определять хозяйственно-ценные признаки еще на начальном этапе селекции на уровне ДНК. Эти же методы могут стать основой для генетической паспортизации сортов, линий и гибридов различных культурных растений.

Раздел 3. Выделение ДНК для изучения внутрисортного и межсортного ДНК-полиморфизма

Важным элементом технологии генетической паспортизации является анализ внутрисортного ДНК-полиморфизма. На основании его результатов можно сделать заключение об однородности генотипов сорта и обоснованности использования «балкобразца» для оценки межсортного ДНК-полиморфизма.

По ДНК-профилю, характерному для каждого сорта, определяют минимальное количество маркеров для его надежной идентификации, буквами латинского алфавита обозначают исследуемые локусы (код локуса), а нижним индексом справа указывают размер выявленных аллелей в парах нуклеотидов.

Использование в селекции. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) является одним из наиболее широко используемых методов молекулярной биологии поскольку она позволяет быстро и с небольшими затратами материальных ресурсов и времени получить

более 10 миллионов копий определенной последовательности ДНК, первоначально представленной всего несколькими молекулами.

ДНК-секвенирование (методы изучения последовательностей фрагментов амплификации, полученных в ПЦР) является наиболее достоверным способом оценки разнообразия, т. к. позволяет обнаружить изменчивость даже на уровне нуклеотидов (полиморфизмы внутри блоков ДНК).

Продукты SSR-генотипирования, используемые для последующей паспортизации, целесообразно отсекуэнировать для определения точных размеров выявленных генетических дескрипторов. Секвенирование проводится путем постепенного добавления флуоресцентно-меченных нуклеотидов к целевой ПЦР-матрице.

Раздел 3. Использование панели SRAP-маркеров для молекулярногенетической паспортизации

SRAP-маркирование (*sequence-related amplified polymorphism*) – относительно новая, простая и надежная техника генотипирования, основанная на использовании в ПЦР пары праймеров, разработанных для амплификации интрон-экзонных участков генома. Определяющую роль в вариабельности продуктов ПЦР играет обратный праймер, нацеленный на некодирующую область генома, обладающую низкой консервативностью. ДНК-полиморфизм, выявленный в этих участках генома с помощью SRAP-маркеров, позволяет установить межсортовые различия у разных видов сельскохозяйственных культур.

Результаты генотипирования анализируют с помощью программного обеспечения и составляют бинарные матрицы для каждой комбинации праймеров. На основании матриц можно определить индексы генетического сходства и дистанции Нея (Nei, Li, 1979) для попарного сравнения сортов, а затем составить дендрограмму методом UPGMA, если необходимо провести их кластеризацию и установить филогенетические отношения. Показатели генетического разнообразия – процент полиморфизма, эффективное число аллелей на локус, индекс Шеннона (Shannon, Weaver, 1949) – рассчитывают с помощью программы «PopGene».

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч
1	Введение. Цель и задачи паспортизации.	2
2	Методика ДНК-фингерпринтинга с помощью молекулярных маркеров на основе ПЦР	2
3	Подготовка материала для анализа	2
4	Выделение ДНК для изучения внутрисортного и межсортового ДНК-полиморфизма	2
5	Полимеразная цепная реакция	2
6	ДНК-секвенирование	2
7	Использование панели SRAP-маркеров для молекулярногенетической паспортизации	2
8	Анализ результатов генотипирования	4

Всего	18
-------	----

4.4. Перечень тем семинаров

№ п/п	Тема семинарского занятия	Объём, ч
1	Экстракция ДНК из растений.	4
2	Цель использования молекулярных маркеров. Методы использования молекулярных маркеров.	4
3	Понятие о ПЦР. Методики ПЦР.	4
4	Использование ДНК маркеров в селекции растений.	4
5	Технологии выявления молекулярных или ДНК-маркеров	4
6	ДНК-секвенирование (методы изучения последовательностей фрагментов амплификации, полученных в ПЦР)	4
7	SRAP-маркирование	4
8	Определение индексов генетического сходства и дистанции Нея	4
	для попарного сравнения сортов. Составление дендрограммы и проведение кластеризации для установления филогенетических отношений	
9	Паспортизация сортов, линий и гибридов различных культурных растений.	4
Всего		36

4.5. Виды самостоятельной работы обучающихся и перечень учебно - методического обеспечения.

4.5.1. Подготовка к учебным занятиям

1. Сравнительный анализ сведений по изучаемой теме, полученных из различных источников.
2. Подбор материалов периодической печати по изучаемой теме.
3. Устный пересказ изучаемого материала.

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

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Учебно-методическое обеспечение	Объём, ч
1	Виды исходного материала и его значимость для практической селекции. Значение исходного материала для селекции. Закон о Семеноводстве.	Нормативно-правовые основы селекции и семеноводства : учебное пособие / А. Н. Березкин, А. М. Малько, Е. Л. Минина [и др.]. — 2-е изд., испр. — СанктПетербург : Лань, 2022. — 252 с. https://rg.ru/documents/2022/01/11/semenovodstvo-dok.html	8

2	Выбор оптимальной системы молекулярного маркирования и создание эффективных технологий генотипирования с учетом особенностей растений конкретного вида.	Лукаткин, А. С. Клеточная инженерия растений : учебное пособие / А. С. Лукаткин, Е. В. Мокшин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. — 184 с.	8
3	Устройство и принцип работы амплификатора. Условия, необходимые для постановки ПЦР. Визуализация данных. Методы горизонтального и вертикального электрофореза.	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.	8
4	Создание генетических фингерпринтов ("отпечатков пальцев") сортов, для определения хозяйственно-ценных признаков еще на начальном этапе селекции на уровне ДНК.	Методы работы с ДНК : учебнометодическое пособие / Н. А. Глинская, Н. В. Водчиц, Е. М. Волкова, Д. А. Каспирович. — Пинск : ПолесГУ, 2018. — 86 с.	8
5	Методы изучения последовательностей фрагментов амплификации, полученных в ПЦР.	Идентификация и паспортизация сортов кормовых трав (клевера лугового, люцерны изменчивой, посевной и хмелевидной) на основе ДНК-маркеров (методические рекомендации) / И. А. Клименко, Н. Н. Козлов, С. И. Костенко, А. О. Шамустакимова, Ю. М. Мавлютов. Москва : ООО «Угреша Т», 2020. 35 с.	8
6	SRAP-маркирование (sequence-related amplified polymorphism) – относительно новая, простая и надежная техника генотипирования.	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.	8
	Основные направления и преимущества использования молекулярных маркеров в паспортизации селекционных достижений.	Общая селекция растений : учебник для вузов / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с.	5,6
Всего			53,6

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Разделы дисциплины		
		1	2	3
ПК-2	Способен к анализу генетических коллекций с целью подбора исходного материала для создания сортимента с комбинацией хозяйственно-полезных признаков и свойств с использованием современных селекционных методов: генотипирования, фенотипирования и др.	+		
ПК-3	Способен осуществлять экспериментальный дизайн селекционно-генетических экспериментов, применять полевые и лабораторные методы оценки и отбора форм с целевыми хозяйственно-полезными признаками и свойствами.		+	
ПК-5	Способен применять биотехнологические методы, маркерориентированную селекцию, генетическое фенотипирование на разных этапах селекционной схемы для повышения эффективности создания, оценки и отбора селекционного материала и воспроизводства в процессе семеноводства			+

5.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

5.2.1. Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале (зачет с оценкой)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	хорошо	отлично
Академическая оценка по 2-х балльной шкале (зачет)	не зачтено	зачтено		

5.2.2. Критерии оценивания достижения компетенций

Критерии оценки на экзамене, зачете с оценкой

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Отлично, высокий	Обучающийся показал полные и глубокие знания программного материала, логично и аргументировано ответил на все вопросы экзаменационного билета, а также на дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Хорошо, продвинутый	Обучающийся твердо знает программный материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе, достаточно полно ответил на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы, способен самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Удовлетворительно, пороговый	Обучающийся показал знание только основ программного материала, усвоил его поверхностно, но не допускал грубых ошибок или неточностей, требует наводящих вопросов для правильного ответа, не ответил на дополнительные вопросы, способен решать стандартные задачи дисциплины с помощью преподавателя
Неудовлетворительно, компетенция не освоена	Обучающийся не знает основ программного материала, допускает грубые ошибки в ответе, не способен решать стандартные задачи дисциплины даже с помощью преподавателя

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. 2.2. Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требования в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-2	Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии Использует знания основных законов математических и естественных наук для решения стандартных задач профессиональной деятельности	1-3	Сформированные и систематические знания о паспортизации сортов и гибридов растений	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, доклад, тестирование, практические задачи	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раздела 5.3.2	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раздела 5.3.2	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раздела 5.3.2
ПК-3	Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте Умеет	1-3	Сформированные и систематические знания о паспортизации сортов и гибридов растений	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, доклад, тестирование, практические задачи	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раздела 5.3.2	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раздела 5.3.2	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раздела 5.3.2

	обосновывать применение современных							
	технологий в профессиональной деятельности							
ПК-5	Знает форму и структуру отчета о результатах сортоиспытания, порядок ведения Государственного реестра селекционных достижений, регламент принятия решения по заявке на выдачу патента на селекционное достижение Умеет оценивать отличимость, однородность и стабильность сорта в соответствии с действующими методиками испытаний	1-3	Сформированные и систематические знания о паспортизации сортов и гибридов растений	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, доклад, тестирование, практические задачи	Вопросы 1-28 из раздела 3.3, тесты 1-130 из раздела 3.4, доклад 1-16 из раздела 3.5., практические задачи 1-3 из раздела 3.6	Вопросы 1-28 из раздела 3.3, тесты 1-130 из раздела 3.4, реферат 1-16 из раздела 3.5., практические задачи 1-3 из раздела 3.6	Вопросы 1-28 из раздела 3.3, тесты 1-130 из раздела 3.4, реферат 1-16 из раздела 3.5., практические задачи 1-3 из раздела 3.6

5. 2.3. Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-2	Знает основные законы математических, естественнонаучных и общепрофессиональных дисциплин, необходимых для решения типовых задач в области агрономии Использует знания основных законов	Лекции, практические занятия, самост. работа	Зачет			
	математических и естественных наук для решения стандартных задач профессиональной деятельности Решает типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационнокоммуникационных технологий					

ПК-3	Знает современные технологии в профессиональной деятельности, знает технологии возделывания сельскохозяйственных культур в открытом и закрытом грунте Умеет обосновывать применение современных технологий в профессиональной деятельности Реализует современные технологии в профессиональной деятельности	Лекции, практические занятия, самост. работа	Зачет			
ПК-5	Знает форму и структуру отчета о результатах сортоиспытания, порядок ведения Государственного реестра селекционных достижений, регламент принятия решения по заявке на выдачу патента на селекционное достижение Умеет оценивать отличимость, однородность и стабильность сорта в соответствии с действующими методиками испытаний Имеет навык описания сорта с	Лекции, практические занятия, самост. работа	Зачет			
	заклчением о его отличимости от общеизвестных сортов, однородности и стабильности на основе проведенных испытаний и сортов, впервые включаемых в Государственный реестр					

	селекционных достижений, допущенных к использованию					
--	---	--	--	--	--	--

5.3 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

5.3.1 Вопросы к экзамену

1. Паспортизация сортов. Цель и задачи.
2. Когда в России началось государственное испытание сельскохозяйственных растений?
3. В чем состоит вклад Н.И. Вавилова в теорию и практику селекции и семеноводства?
4. Какие новые тенденции развития селекции были predeterminedены Законом РФ «О селекционных достижениях» от 6 августа 1993 года?
5. Какие новые тенденции развития семеноводства были predeterminedены Законом РФ «О селекционных достижениях» от 17 декабря 1997 года?
6. В чем состоит сущность регламентации правовых отношений производителей и потребителей семян?
7. Методика ДНК-фингерпринтинга с помощью молекулярных маркеров на основе ПЦР
8. Этапы подготовки материала для анализа
9. Методики выделения ДНК для изучения внутрисортного и межсортного ДНКполиморфизма
10. Микросателлитный (SSR) анализ для молекулярно-генетической паспортизации
11. Использование панели SRAP-маркеров для молекулярно-генетической паспортизации.

5.3.2. Тестовые задания

Раздел 1.

1. Сорта растений относятся к объектам
2. Сорта растений охраняются
3. Сорта растений проходят испытания на:
4. Система ДНК-идентификации в настоящее время успешно применяется на
5. Ввиду высокой информативности молекул ДНК в мировой научной практике наблюдается стремительный рост числа методов
6. Методы анализа молекул ДНК могут быть использованы для
7. Виды исходного материала для селекции:
8. К молекулярным методам оценки генетического разнообразия относят
9. ДНК-фингерпринтинг предполагает изучение
10. Генетический паспорт позволяет определить
11. Генетический паспорт позволяет провести анализ
12. Генетическая паспортизация сортов, линий и гибридов необходима для
13. Генетическая паспортизация сортов, линий и гибридов востребована в

-
14. Генетическая паспортизация сортов, линий и гибридов в селекционном процессе используется при
 15. Для ДНК-идентификации необходимо предварительное создание
 16. Внедрение методов ДНК-фингерпринтинга в практику требует
 17. Наиболее распространенным и доступным методом выявления генетического полиморфизма и установления филогенетических связей между растениями является метод **Раздел 2.**
 18. Первым этапом молекулярно-генетического анализа является
 19. Выборка должна включать не менее
 20. Масштабный анализ индивидуальных генотипов является
 21. Экстракция ДНК из растений – исходная точка для
 22. Микросателлиты (SSR – simple sequence repeats) – это
 23. На основе SSR-маркеров создают
 24. ДНК-профиль – это
 25. Продукты амплификации разделяют методом
 26. Различия в размере ПЦР-продуктов указывают на
 27. Полиморфными считают фрагменты амплификации, присутствующие
 28. Технологии выявления молекулярных или ДНК-маркеров становятся
 29. Использование молекулярных маркеров позволяет
 30. Использование молекулярных маркеров – основа для **Раздел 3.**
 31. Анализ внутрисортного ДНК-полиморфизма – важный этап при
 32. На основании результатов анализа ДНК-полиморфизма можно сделать заключение о
 33. По ДНК-профилю, характерному для каждого сорта, определяют
 34. Исследуемые локусы обозначают буквами
 35. Нижним индексом справа указывают размер выявленных
 36. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) является
 37. ПЦР позволяет
 38. ДНК-секвенирование – это
 39. ДНК-секвенирование является наиболее достоверным способом
 40. Продукты SSR-генотипирования, используемые для последующей паспортизации, целесообразно
 41. Какой метод используется для определения точных размеров выявленных генетических дескрипторов
 42. Секвенирование проводится путем постепенного добавления
 43. SRAP-маркирование (*sequence-related amplified polymorphism*) – это
 44. SRAP-маркирование – это техника генотипирования, основанная на
 45. Какую роль играет обратный праймер
 46. ДНК-полиморфизм, выявленный в этих участках генома с помощью SRAP-маркеров, позволяет установить
 47. Результаты генотипирования анализируют с помощью
 48. На основании чего можно определить индексы генетического сходства и дистанции Нея (Nei, Li, 1979) для попарного сравнения сортов

-
49. Какой метод используют для проведения кластеризации и установления филогенетических отношений.

Вопросы для устного опроса 1.

Методы оценки селекционного материала

2. Этапы развития селекции растений.
3. Сбор, поддержание и изучение коллекционного материала.
4. Источники наследственной изменчивости и их роль для селекции
5. Центры происхождения культурных растений
6. Закон о гомологических рядах в наследственной изменчивости 7. Значение работ Н.И. Вавилова для теории и практики селекции.
8. Виды исходного материала и его значимость для практической селекции. Значение исходного материала для селекции.
9. Закон о Семеноводстве.
10. Выбор оптимальной системы молекулярного маркирования и создание эффективных технологий генотипирования с учетом особенностей растений конкретного вида.
11. Устройство и принцип работы амплификатора.
12. Условия, необходимые для постановки ПЦР.
13. Визуализация данных.
14. Методы горизонтального и вертикального электрофореза.
15. Создание генетических фингерпринтов ("отпечатков пальцев") сортов, для определения хозяйственно-ценных признаков еще на начальном этапе селекции на уровне ДНК.
16. Методы изучения последовательностей фрагментов амплификации, полученных в ПЦР.
17. SRAP-маркирование (sequence-related amplified polymorphism) – относительно новая, простая и надежная техника генотипирования.
18. Основные направления и
19. преимущества использования
20. молекулярных маркеров в паспортизации селекционных достижений.

5.3.1 Задачи к зачету (экзамену) Не предусмотрены.

5.3.2 Темы рефератов Не предусмотрены.

5.3.3 Практические задания Не предусмотрены

5.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формиро- ния компетенций

5.4.1 Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации аспирантов П ВГАУ 2.3.07 – 2022 ПОЛОЖЕНИЕ о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации ас- пирантов

5.4.2 Методические указания по проведению текущего контроля

1.	Сроки проведения текущего контроля	На практических занятиях
2.	Место и время проведения текущего контроля	В учебной аудитории в течение практического занятия
3.	Требования к техническому оснащению аудитории	В соответствии с ОП ВО и рабочей программой
4.	Ф.И.О. преподавателя (ей), проводящих процедуру контроля	Гончаров С.В.
5.	Вид и форма заданий	Собеседование
6.	Время для выполнения заданий	в течение занятия
7.	Возможность использования дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнительными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), обрабатывающих результаты	Гончаров С.В.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведения обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными документами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1. Рекомендуемая литература

№ п/п	Библиографическое описание	Вид литературы
1.	Нормативно-правовые основы селекции и семеноводства: учебное пособие / А. Н. Березкин, А. М. Малько, Е. Л. Минина [и др.]. — 2-е изд., испр. [Электронный ресурс]. — СанктПетербург: Лань, 2022. — 252 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/206117 >.	Основная
2.	Лукаткин А. С. Клеточная инженерия растений: учебное пособие / А. С. Лукаткин, Е. В. Мокшин. [Электронный ресурс]. — Саранск: МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. — 184 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/204584 >.	Основная
3.	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. [Электронный ресурс].— Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 432 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/177828 >.	Основная
4.	Методы работы с ДНК: учебно-методическое пособие / Н. А. Глинская, Н. В. Водчиц, Е. М. Волкова, Д. А. Каспирович. [Электронный ресурс]. — Пинск : ПолесГУ, 2018. — 86 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/284465 > .	Основная
5.	Идентификация и паспортизация сортов кормовых трав (клевера лугового, люцерны изменчивой, посевной и хмелевидной) на основе ДНК-маркеров / И. А. Клименко, Н. Н. Козлов, С. И. Костенко, А. О. Шамустакимова, Ю. М. Мавлютов. [Электронный ресурс]. – Москва: ООО «Угреша Т», 2020. – 35 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/212603 >.	Основная
6.	Федеральный закон от 30 декабря 2021 г. N 454-ФЗ "О семеноводстве". [Электронный ресурс] https://rg.ru/documents/2022/01/11/semenovodstvo-dok.html	Дополнительная
7.	Общая селекция растений: учебник для вузов / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хупацария, В. С. Рубец. — 4-е изд., стер. [Электронный ресурс]. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/282386 > .	Дополнительная
8.	Гончаров С.В., Крюкова Т.И. Паспортизация селекционных достижений. Методические указания по организации	Методическая

	самостоятельной работы по осуществлению научно-исследовательской деятельности для аспирантов, обучающихся по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений. [Электронный ресурс]. – Воронеж: ВГАУ. – 2022.	
9.	Селекция, семеноводство и генетика. – Москва, "Успех". – 2016-2022 гг.	Периодическое
10.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал. – Воронеж: ВГАУ, 1998-2022 гг. <URL: http://vestnik.vsau.ru/ >	Периодическое
11.	Биотехнология. – М.: НИЦ, 1990- 2020 гг. <URL: https://elibrary.ru/publisher_about.asp?pubsid=23548 >.	Периодическое
12.	Вестник российской сельскохозяйственной науки. – М.: Россельхозакадемия, 1992-2022 гг.	Периодическое
13.	Главный агроном. – М.: Панорама: Сельхозиздат, 2009- 2022 гг.	Периодическое
14.	Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук : науч.-теорет. журн. – М.: Изд-во АН СССР, 1992-2014 гг.	Периодическое
15.	Достижения науки и техники АПК. – Москва: Агропромиздат, 1988-2022 гг.	Периодическое
16.	Известия Тимирязевской сельскохозяйственной Академии. – Москва : Сельхозгиз, 1952-2022 гг.	Периодическое
17.	Международный сельскохозяйственный журнал. – М., 1957-2022 гг.	Периодическое
18.	Российская сельскохозяйственная наука. – М., 2014-2022 г.	Периодическое
19.	Сельскохозяйственная биология. – М., 2014-2022 г.<URL: https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=9092 >.	Периодическое

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронные библиотечные системы

№ п/п	Наименование ресурса	Информация о поставщике	Адрес в сети Интернет
1	ЭБС «Znanium.com»	ООО «Научно- издательский центр ИН- ФРА-М»	http://znanium.com
2	ЭБС издательства «Лань»	ООО «Издательство Лань»	http://e.lanbook.com
3	ЭБС издательства «Проспект науки»	ООО «Проспект науки»	www.prospektnauki.ru

4	ЭБС «Национальный цифровой ресурс «РУ-КОНТ»	ООО «ТРАНСЛОГ»	http://rucont.ru/
5	Электронные инфор-	Федеральное гос. бюджет-	http://www.cnsnb.ru/terminal/
п/п	Наименование ресурса	Информация о поставщике	Адрес в сети Интернет
	мационные ресурсы ФГБНУ ЦНСХБ (терминал удаленного доступа)	ное учреждение «Центральная научная сельскохозяйственная библиотека»	
6	Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU	ООО «РУНЭБ»	www.elibrary.ru
7	Электронный архив журналов зарубежных издательств	НП «Национальный Электронно-Информационный Консорциум»	http://archive.neicon.ru/
8	Национальная электронная библиотека	Российская государственная библиотека	https://нэб.рф/

Профессиональные базы данных и информационные системы

№	Название	Размещение
1	Справочная правовая система Гарант	http://www.consultant.ru/
2	Справочная правовая система Консультант Плюс	http://ivo.garant.ru
3	Информационная система по сельскохозяйственным наукам и технологиям	http://agris.fao.org/

Сайты и информационные порталы

1. <http://mcx.ru> – официальный интернет-портал Министерства сельского хозяйства РФ;
2. <http://rosselhoccenter.com> – Российский сельскохозяйственный центр;
3. <http://agronomiy.ru> – агрономический портал-сайт о сельском хозяйстве России;
4. <http://www.agronom.info> – агрономический портал "Агроном. Инфо";
5. <http://www.mnr.gov.ru> – официальный сайт Министерства природных ресурсов и экологии РФ;
6. <http://www.control.mnr.gov.ru> – официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере природопользования;
7. <http://cnsnb.ru/aw/russian> – база данных для сбора и представления информации по сельскохозяйственным учреждениям и научным учреждениям аграрного профиля;
8. http://www.cnsnb.ru/f_t_jour.shtm – международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН;
9. <http://www.cnsnb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R> – до- кумент

10. <http://www.rusrec.ru>. – Российский региональный экологический центр. Материалы по изменению климата и энергоэффективности;
11. <http://cyberleninka.ru> – научные журналы и статьи;
12. <http://nauki-online.ru> – сайт биологических и естественных наук;
13. <https://www.plantarium.ru/> – флористическая база данных;
14. <http://ecoportal.su/books.php> – Всероссийский экологический портал;
15. <http://mtd.ceplrssi.ru/flora/ecoscale/htm> – ценофонд лесов России; 16. <http://eco-rasteniya.ru> – экология растений;
17. <http://ecokale.ru> – экологические шкалы.

6.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

6.3.1. Компьютерные обучающие и контролирующие программы

№ п/п	Вид учебного занятия	Наименование программного обеспечения	Функция программного обеспечения		
			контроль	моделирующая	обучающая
1	Семинарские занятия	AST, Abbyy FineReader 6.0 Sprint; Microsoft Office 2010 Std; Microsoft Windows XP	да	да	да

7. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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, презентационное оборудование, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; доступ к справочноправовым системам Гарант и Консультант Плюс; электронные учебно-методические материалы; используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, Яндекс Браузер / Mozilla Firefox / Internet Explorer	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
Лаборатория биотехнологии растений: генетический анализатор «Нанофор-05», ампли-фикатор нуклеиновых кислот термоциклический (термоциклер) лабораторный, автоматический, T100™ Thermal Cycler, амплификатор нуклеиновых кислот термоциклический (в ре-альном времени термоциклер) ИВД, лабораторный, автоматический, C1000 Touch™ Thermal Cycler, стерилизатор паровой автоматический для стерилизации растворов, ВКа-75-Р-«ПЗ», шкаф сушильный лабораторный, ШС80-01 СПУ (200°C), бидистиллятор, GFL 2104, весы аналитические, PA64 (Ohaus), прецизионные весы Ohaus PA2102C, шейкер OS-20, Biosan, магнитная мешалка с нагревом MSH-300i,	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81 д, корп.1, а. 15,17, 18, 19
гомогенизатор Precellys Evolution, бокс бактериальной воздушной среды БАВнп-01-"Ламинар-С"-1,8, климатическая ростовая камера GC-300TLH трансиллюминатор «Квант-С», микроскоп Olympus CX31, встряхива-тель вибрационный Vortex (Вортекс) ELMIV-3, Biosan, термостат твердотельный СН-100 с охлаждением и перемешиванием, Biosan, источник питания Эльф 8, камера для горизон-тального электрофореза Sub Cell GT, BioRad, центрифуга 5418 R.	

Помещение для самостоятельной работы: комплект учебной мебели, демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, 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	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 115, 116 (с 16 до 20 ч.), а. 232 а
Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования: мебель для хранения и обслуживания учебного оборудования, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1, а. 269
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

8. Междисциплинарные связи

Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами

Наименование дисциплины, с которой проводилось согласование	Подразделение, с которым проводилось согласование	Предложения об изменениях в рабочей программе. Заключение об итогах согласования
Селекция, семеноводство и биотехнология растений	Передовая инженерная школа	Согласовано. Руководитель ПИШ Гончаров С.В. 
Маркер-ориентированная селекция	Передовая инженерная школа	Согласовано. Руководитель ПИШ Гончаров С.В. 
Современные концепции защиты интеллектуальной собственности селекционных достижений	Передовая инженерная школа	Согласовано. Руководитель ПИШ Гончаров С.В. 
Иностранный язык	Передовая инженерная школа	Согласовано. Руководитель ПИШ Гончаров С.В. 

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

Должностное лицо, проводившее проверку: Ф.И.О., должность	Дата и номер протокола заседания	Потребность в корректировке с указанием соответствующих разделов рабочей программы	Информация о внесенных изменениях
Секретарь методического совета Корнев А.С.	№ 9 от 1 9.06.2023 г.	Разработана для набор 2023-2024 учебного года	-
Председатель совета руководителей образовательных программ ПИШ Голева Г.Г.	№ 8 от 25.06.2024 г.	Актуализирована на 2024-2025 учебный год	-
Председатель совета руководителей образовательных программ ПИШ Голева Г.Г.	№ 7 от 25.06.2025 г.	Актуализирована на 2025-2026 учебный год	-