

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
ИМПЕРАТОРА ПЕТРА I»**

ПЕРЕДОВАЯ ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель
Передовой инженерной школы,
Буханцев О.В.
_____ 2024 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине 2.1.1.3 Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Для специальности 4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Разработчики рабочей программы:
доктор с.-х. н., профессор



Голева Г.Г.

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 советом руководителей образовательных программ Передовой инженерной школы (протокол № 8 от 25 июня 2024г.).

Председатель совета



Г.Г. Голева

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

Селекция, семеноводство и биотехнология растений как наука и отрасль сельскохозяйственного производства является дисциплиной, логически завершающей подготовку специалиста по агрономии. Это наука о создании сортов и гибридов сельскохозяйственных культур и разработке организационных форм и технологических приемов получения высококачественных семян.

Данный курс расширяет знания обучающихся о необходимости, возможности и перспективах использования достижений современной науки для решения практических задач агропромышленного производства.

1.1. Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – формирование знаний и умений по методам и приемам селекции, организации и технике селекционного процесса и семеноводства полевых культур, знакомство с методами культивирования растений *in vitro* и с возможностями их практической реализации.

1.2. Задачи дисциплины

Задачами дисциплины является изучение:

- методов селекции сельскохозяйственных культур, применяемых для получения новых сортов и гибридов, возделываемых в производстве;
- организации и техники селекционного процесса;
- сортовых признаков и хозяйственно-биологических особенностей новых и перспективных сортов и гибридов Центрально-Черноземного региона;
- теоретических основ семеноводства;
- организации семеноводства и технологий производства семян сельскохозяйственных культур с высокими посевными качествами и урожайными свойствами;
- основных направлений биотехнологии растений, ориентированных на увеличение и поддержание генетического разнообразия коммерчески ценных культур, и ускорение селекционного процесса;
- перспектив развития направлений биотехнологии растений и основных вопросов биобезопасности.

1.3. Предмет дисциплины

В настоящее время сорт является одним из важнейших факторов научно-технического прогресса в растениеводстве. Дальнейший рост урожайности будет происходить главным образом за счет создания и внедрения в производство новых экологически чистых высокопродуктивных сортов и гибридов, отвечающих высокой устойчивостью к неблагоприятным факторам внешней среды. Предметом селекции, семеноводства и биотехнологии растений является селекционный процесс как основа создания новых сортов и гибридов сельскохозяйственных растений.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология растений. Дисциплина является обязательной к изучению, поскольку включена в раздел 2.1.1 Дисциплины, направленные на подготовку к сдаче кандидатских экзаменов.

1.5.Взаимосвязь с другими дисциплинами

Междисциплинарные связи дисциплины «Селекция, семеноводство и биотехнология растений» осуществляются со следующими дисциплинами блока 2 Образовательный компонент: «Иностранный язык», «История и философия науки», «Маркер-ориентированная селекция», «Паспортизация селекционных достижений», «Современные концепции защиты интеллектуальной собственности селекционных достижений», «Статистический анализ данных селекционно-генетических исследований». Знания, умения и приобретённые компетенции будут использованы при проведении научно-исследовательской работы и подготовке диссертационной работы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ПК-1	Способностью 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 современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний; - Умеет проводить информационный поиск для решения исследовательских задач; - Владеет навыками применения методов селекционных отборов с целью формирования сорта, самостоятельного изучения, обработки информации в области селекции для углубления профессиональных знаний.
ПК-2	способностью осуществлять экспериментальный дизайн селекционно-генетических экспериментов, применять полевые и лабораторные методы оценки и отбора форм с целевыми хозяйственно-полезными признаками и свойствами.	- 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; знает новейшие приемы геномной и маркер-ориентированной селекции - Умеет разрабатывать селекционные программы исследований, план необходимых наблюдений и учетов; - Владеет навыками прогнозирования результатов применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс.

ПК-3	способностью использовать современные методы, приемы и технологии поддержания генетической идентичности сортов и гибридов при воспроизводстве, анализе сортовых, посевных качеств и урожайных свойств семян в процессе семеноводства с идентификацией оптимальных геолокаций для его организации.	- Знает опыт передовых отечественных и зарубежных организаций по внедрению инновационных технологий в селекции, знает историю развития селекционной работы и новейшие достижения в России и в мире; - Умеет составлять программы совершенствования сортимента, внедрения инновационных, адаптивных технологий (элементов технологий) производства продукции растениеводства; - Владеет навыками применения современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыками работы с современной аппаратурой.
ПК-4	способностью планировать и проводить эксперименты по изучению признаков и свойств семенного материала, методов контроля их качества и безопасности, разрабатывать сортовые агротехнологии для	- Знает современное состояние и перспективы развития селекции как науки; - Умеет составлять программы исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологий), сортов и гибридов;
	ускоренного воспроизводства в разных почвенно-климатических условиях.	- Владеет навыками организации селекционного процесса, проведения гибридизации растений, подбора пар для скрещивания, планирования селекционной работы с новым селекционным материалом.
ПК-5	способностью 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 методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инноваций; - Умеет выделять ДНК из разных организмов, готовить пробы и проводить реакцию ПЦР, анализировать полученные результаты; - Владеет методами выделения ДНК, проведения полимеразной цепной реакции, подготовки проб, анализа нуклеотидных последовательностей.

3. Объем дисциплины и виды работ

Виды учебной работы	Всего зач.ед./ часов
Общая трудоёмкость дисциплины	6/216
Общая контактная работа	108,75
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	107,25
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.	108,5
лекции	42
семинары	66
групповые консультации	0,5
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	
зачет	
экзамен	0,25
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч.	26,75
подготовка к зачету	
подготовка к экзамену	26,75
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план).

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	СР
очная форма обучения				
1	Селекция растений	14	20	25
2	Семеноводство растений	14	20	25
3	Биотехнология растений	14	26	57,25
ВСЕГО		42	66	107,25

4.2. Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1

Селекция как наука о методах выведения сортов и гетерозисных гибридов сельскохозяйственных растений. Основной метод селекции – отбор. Другие методы, применяемые в селекции: гибридизация, мутагенез, полиплоидия, гаплоидия, инбридинг, биотехнология, генная инженерия.

Генетика и эволюционное учение Дарвина как теоретические основы селекции. Связь селекции с теоретическими дисциплинами: цитологи ей, эмбриологией, фитопатологией , энтомологией, экологией, систематикой, физиологией растений, а также с прикладными науками: растениеводством, агрохимией, земледелием и другими науками.

Подразделение отрасли: Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства и его функции (сбор, изучение, распространение и сохранение растительных

ресурсов для селекции), селекционные учреждения, селекцентры (селекционная работа), Государственная комиссия РФ по испытанию и охране селекционных достижений.

Продукт отрасли – сорт (гетерозисный гибрид) как средство сельскохозяйственного производства. Экономическое значение селекции.

Основоположники отечественной селекции и выдающиеся селекционеры: И. В. Мичурин, Д. Л. Радзинский, С. И. Жегалов, А. П. Шехурдин, П. Н. Константинов, П. И. Лисицын, А. Г. Лорх, В. С. Пустовойт, П. П. Лукьяненко, М. И. Хаджинов, А. Л. Мазлумов, И. Г. Калинин и другие.

Сорт (гетерозисный гибрид) и его значение в сельскохозяйственном производстве

Понятие о сорте и гетерозисном гибриде. Морфологические и хозяйственнобиологические признаки и свойства сорта, сорта народной селекции. Селекционные сорта.

Сорт и агротехника. Сорта для возделывания на различных агрофонах: по разным предшественникам, на поливе и на богаре, при различной обеспеченности хозяйств минеральными и органическими удобрениями и т.д. Сорт как эффективная защита против болезней и вредителей, сорт в общей системе интегрированной защиты растений. Роль сорта в повышении качества сельскохозяйственной продукции и ее сохранности в условиях длительного хранения, в снижении потерь при уборке. Энергосберегающая и экологическая функция сорта.

Селекция на важнейшие свойства

Селекция на урожайность, оптимальный вегетационный период, скороспелость, интенсивность и скороплодность (у плодовых культур); пластичность, зимостойкость, жароустойчивость и засухоустойчивость, высокую технологичность, устойчивость к болезням и вредителям, качество продукции. Отрицательные генетические корреляции между хозяйственно важными признаками и свойствами и учет их при селекции на отдельные признаки и свойства.

Направления селекции, связанные с использованием сельскохозяйственной продукции (пивоваренный и кормовой ячмень; продовольственный, зернофуражный и укосно-кормовой горох и т. д.).

Учение об исходном материале в селекции растений

Понятие об исходном материале. Классификация исходного материала по степени селекционной проработки (дикорастущие формы, сорта народной селекции). Экологический принцип внутривидовой классификации культурных растений по Н. И. Вавилову. Экотип, агроэкотип, экологические группы. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова и его значение для селекции. Учение о центрах происхождения культурных растений. Первичные и вторичные центры. Центры происхождения наиболее важных сельскохозяйственных культур.

Значение работы ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова для селекции. Источники и доноры хозяйственно-ценных признаков и свойств. Сортообразующая способность образца. Коллекционный сад в селекции плодовых культур.

Гибридизация

Понятие об аналитической и синтетической селекции. Местные (крестьянские) сорта как исходный материал для селекции. Ценные хозяйственно-биологические признаки и свойства этих сортов. Селекционные сорта, созданные на их основе.

Генетическая рекомбинация как основа комбинативной и трансгрессивной селекции.

Подбор пар для гибридизации по принципу взаимного дополнения и по наименьшему числу отрицательных признаков и свойств. Метод подбора пар по эколого-географическому принципу. Другие принципы подбора пар для скрещивания.

Простые (парные) и сложные скрещивания. Прямые и обратные (реципрокные) и возвратные скрещивания, насыщающие скрещивания, область их применения. Конвергентные скрещивания.

Методика и техника гибридизации. Механическая, термическая и химическая кастрация. Основные способы опыления.

Задачи, решаемые с помощью отдаленной гибридизации. Отдаленная гибридизация в работах И. В. Мичурина, Л. Бербанка, Н. В. Цицина и других ученых. Способы преодоления несовместимости при отдаленной гибридизации, на этапах скрещивания, развития гибридных семян, выращивания гибридов первого поколения. Формообразовательный процесс при отдаленной гибридизации. Методы генной и хромосомной инженерии и биотехнологии в отдаленной гибридизации.

Мутагенез в селекции растений

Краткая история развития мутационной селекции. Роль спонтанных (естественных) мутаций, в том числе почковых вариаций в селекции.

Физические и химические мутагены. Мутационная химерность и ее использование в плодоводстве. Выявление мутантов у самоопыляющихся, перекрестноопыляющихся и вегетативно размножающихся культур. Соматоклональные варианты в культуре клеток и тканей. Сортмутанты и мутанты как исходный материал. Достижения и проблемы мутантной селекции.

Полиплоидия и гаплоидия в селекции растений

Получение автополиплоидов в селекционных целях с помощью колхицина и других агентов. Выделение полиплоидов по косвенным признакам в Со. Химерность тканей растений в Со. Цитологический контроль. пониженная семенная продуктивность автополиплоидов и методы ее повышения. Триплоидные гибриды сахарной свеклы, плодовых и других культур. Достижения и проблемы в селекции автополиплоидов.

Методы получения гаплоидов. Значение гаплоидии при отдаленной гибридизации, получении гомозиготных линий у перекрестноопыляющихся культур, при выведении сортов у самоопылителей.

Преимущества гаплоидной селекции.

Селекция гетерозисных гибридов первого поколения

Краткая история селекции на гетерозис. Типы гетерозисных гибридов на примере кукурузы. Создание самоопыленных линий и испытание их на общую комбинационную способность (ОКС) и специфическую комбинационную способность (СКС). Способы получения гибридных семян.

Удаление мужских растений, мужских цветков у женского компонента гибрида двудомных, однодомных, но раздельнополых культур, ручная кастрация, использование самонесовместимости, маркерных признаков, функциональной мужской стерильности, главным образом ЦМС, гаметоцидов. Культуры, возделываемые исключительно гетерозисными гибридами.

Методы отбора

Два основных вида отбора: индивидуальный и массовый. Преимущества и недостатки. Виды популяций, из которых ведется отбор и особенности такого отбора. Методы отбора в зависимости от способа опыления и размножения растений. Понятие о линии, семье, клоне. Схема однократного и многократного массового отбора.

Индивидуальный отбор из гомозиготных популяций у самоопылителей. Отбор из гибридных популяций самоопылителей. Метод педигри. Метод пересева. Индивидуальный отбор у перекрестноопыляющихся культур. Индивидуально-семейный и семейно-групповой

отбор. Метод половинок (резервов). Клоновый отбор у вегетативно размножающихся растений. Отбор из популяции клеток. Отбор на селективных средах.

Организация и техника селекционного процесса

Три этапа селекционного процесса: создание популяции, отбор растений-родоначальников, испытание их потомств. Схема селекционного процесса.

Виды селекционных посевов: питомники, сортоиспытания и селекционные размножения. Виды сортоиспытания: предварительное, конкурсное, динамическое, зональное, производственное.

Типичность, точность опыта и принцип единственного различия в селекционном процессе. Выбор и подготовка участка для селекционных посевов и сортоиспытания.

Техника полевых работ. Уход за селекционными посевами. Наблюдения, оценки селекционного материала. Прямые и косвенные, полевые, лабораторные и лабораторно-полевые, органолептические, инструментальные, биохимические и биологические. Браковка и учет урожая.

Способы выражения градации признака или свойства в процентах, в единицах массы, длины, в баллах.

Ускорение селекционного процесса. Способы ускоренного размножения селекционного материала.

Государственное испытание и охрана селекционных достижений

Задачи Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Испытание сортов на хозяйственную годность, охрана селекционных достижений, ведение Государственного реестра селекционных достижений, выдача патента и авторского свидетельства. Критерии охраноспособности селекционных достижений: новизна, отличимость, однородность, стабильность. Срок действия патента в зависимости от культуры. Система государственного сортоиспытания: Государственная комиссия РФ по сортоиспытанию и охране селекционных достижений при Министерстве сельского хозяйства России (Госкомиссия). Организации, подведомственные Госкомиссии: инспектуры Госкомиссии по республике, краю, области; государственные сортоиспытательные участки, сортоиспытательные станции, Всероссийский центр по оценке качества сортов, химикотехнологические лаборатории.

Классификация сортоучастков по используемой производственной базе и характеру работы.

Методика и техника сортоиспытания. Наблюдения, учеты и анализы при испытании сортов на сортоучастках на хозяйственную годность. Испытание селекционного достижения на отличимость, однородность, стабильность.

Организация и порядок обеспечения сортоучастков семенами самоопыляющихся и перекрестноопыляющихся культур. Создание собственных семенных и страховых фондов на сортоучастках.

Раздел 2

Семеноводство – наука, предметом которой является разработка организационных форм и технологических приемов получения высококачественных семян сортов и гибридов, включенных в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений и допущенных к использованию.

Семеноводство как отрасль сельскохозяйственного производства. Организация семеноводства в современных условиях. Закон Российской Федерации «О селекционных достижениях» и Закон Российской Федерации «О семеноводстве» как необходимое правовое условие организации семеноводства.

Основной метод семеноводства – наиболее полная реализация урожайных возможностей сорта и сохранение его хозяйственно-биологических свойств с использованием методов генетики, биотехнологии, растениеводства, фитопатологии и других наук.

Понятие об элите, репродукциях и категориях.

Краткая история развития семеноводства в стране

Историческое значение постановления Совета Народных Комиссаров от 13 июня 1921 г. «О семеноводстве», подписанного В. И. Лениным, в становлении семеноводства как самостоятельной отрасли.

Выработка и утверждение основных организационных принципов системы семеноводства.

Создание единой системы селекции и семеноводства, объединяющей выведение, испытание, внедрение сортов и гибридов, контроль за сортовыми и посевными качествами семян, их заготовкой и хранением.

Теоретические основы семеноводства

Генетика и семеноведение как теоретические основы семеноводства.

Сорт и гетерозисный гибрид как объекты семеноводства. Понятие о сортовых и посевных качествах семян. Урожайные свойства семян. Значение способа размножения и способа опыления для сохранения сортовых качеств семян.

Причины ухудшения сортовых качеств в процессе репродуцирования. Мероприятия по сохранению сорта в чистоте и оздоровлению семян и посадочного материала.

Характеристика посевного и посадочного материала сельскохозяйственных растений.

Формирование, налив и созревание семян. Послеуборочное дозревание семян. Дыхание семян. Покой и прорастание семян. Биологическая и хозяйственная долговечность семян. Биологическая сущность предпосевной обработки семян. Качество семян. Факторы, влияющие на качество семян. Определение качества семян. Полевая всхожесть семян. Методы оценки потенциальных возможностей семян сельскохозяйственных культур. Проявление модификационной изменчивости в зависимости от условий выращивания и ее использование в практике семеноводства. Экологическое районирование семеноводства.

Сортосмена и сортообновление (замена семян)

Сортосмена. Своевременное проведение сортосмены – важнейшая задача семеноводства. Приемы повышения коэффициента размножения семян и способы посева. Целесообразность внедрения новых сортов по принципу их реакции на условия возделывания. Система сортов в хозяйстве. Передовой опыт научно-исследовательских учреждений, сельскохозяйственных вузов, коммерческих фирм, хозяйств по выращиванию семян высокого качества.

Сортообновление (замена семян). Число лет репродуцирования. Условия выращивания и урожайные свойства семян. Выбраковка посевов из числа сортовых по засоренности и поражению болезнями. Принципы и сроки сортообновления.

Принципы расчета обеспеченности семенами. Ценообразование в индустрии семян.

Производство семян элиты

Методы и схемы производства семян элиты самоопыляющихся, перекрестноопыляющихся и вегетативно размножаемых культур.

Семеноводческие питомники. Индивидуальный и массовый отборы. Методы ускоренного получения элиты. Требования, предъявляемые к семенам элиты. Роль сортопрочисток в оздоровлении семенного и посадочного материала. Значение биотехнологии в получении высококачественной элиты.

Организация семеноводства

Принципы организации семеноводства: специализация возделывания сельскохозяйственных культур с учетом семеноводческой специфики и создания современной базы послеуборочной обработки и хранения семян.

Основные звенья, обеспечивающие испытание, контроль, производство и маркетинг семян. Организация сортового и семенного контроля и реализация закона «О семеноводстве». Взаимодействие между Министерством сельского хозяйства России и негосударственными агропромышленными структурами, занимающимися семеноводством. Научно-производственные объединения, коммерческие фирмы, их роль в организации семеноводства.

Развитие промышленной базы семеноводства по обработке, хранению и подготовке семян к посеву с учетом концентрации их производства. Необходимость создания страховых и переходящих фондов семян как основного условия развития отрасли семеноводства. Организация заготовок в федеральный фонд семян.

Опыт организации семеноводства на промышленной основе в различных регионах России. Системы семеноводства отдельных культур. Опыт организации промышленного семеноводства в зарубежных странах. Международные организации (UPOV, OECD, ISTA, FIS и др.).

Технология производства высококачественных семян

Подготовка семян к посеву. Выбор предшественников. Сроки и способы сева. Нормы высева. Особенности применения удобрений. Уход за посевами (агротехника, применение гербицидов, химических регуляторов роста и развития).

Агрономические основы уборки семеноводческих посевов. Пути снижения травмирования семян при уборке и послеуборочной обработке.

Особенности технологии семеноводства основных сельскохозяйственных культур с учетом почвенно-климатических условий Центрально-Черноземного региона.

Послеуборочная обработка семян

Технологические основы послеуборочной обработки семян (транспортировка, погрузочно-разгрузочные работы, первичная очистка, временное хранение, сушка, вторичная очистка, сортировка, подготовка и закладка семян на стационарное хранение).

Хранение, документация и реализация семян. Особенности работы с семенами разных культур в условиях Центрального Черноземья.

Сортовой и семенной контроль в семеноводстве полевых культур

Сортовой контроль. Полевая апробация и регистрация сортовых посевов, грунтовой и лабораторный контроль. Особенности апробации отдельных сельскохозяйственных культур.

Нормы сортовой чистоты и категории сортовых посевов. Сортовой контроль и его задачи

Требования к посевному и посадочному материалу. Стандарты (ГОСТы) на посевные качества семян. Физические и биологические свойства семян, посевной стандарт. Понятие о семенной партии, документация на семена. Определение качества семян. Отбор образцов семян. Определение чистоты, всхожести, жизнеспособности, влажности и подлинности семян. Определение зараженности болезнями, пораженности вредителями. Документация на сортовые посевы, семена и посадочный материал.

Хранение семян

Требования к семенам и посадочному материалу при заложении на хранение.

Режимы хранения. Требования к хранилищам семян, корнеплодов, маточников. Подготовка семян и посадочного материала к хранению.

Размещение в хранилищах семян и посадочного материала, наблюдение за ними. Вредители и болезни семян и посадочного материала в условиях хранения и борьба с ними.

Потери при хранении и меры их сокращения. Контроль за качеством семян и посадочного материала во время хранения, показатели и периодичность наблюдений. **Раздел 3**

Биотехнология как наука и отрасль производства. Основные направления и задачи современной биотехнологии. Молекулярная биология и генетика - фундаментальная основа биотехнологии. Генетическая и клеточная инженерия - центральное ядро современной биотехнологии. Применение методов биотехнологии в селекции, семеноводстве и технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Современная биотехнология и биометоды в защите растений от абиотических и биотических факторов внешнего воздействия. Утилизация сельскохозяйственных отходов с помощью методов биотехнологии. Биотехнология и биоэнергетика. Приоритетные направления и мировой уровень биотехнологии как науки и отрасли производства. Мировая сеть биотехнологических центров, научных учреждений России в области биотехнологии. Законодательство и биобезопасность в области биоинженерии и биотехнологии.

Принципы и методы генетической инженерии

Сущность и задачи современной генетической (генной и геномной) инженерии. Виды и особенности векторов. Современные методы переноса генетической информации - плазмидный, баллистический, фаговый и др. Ферменты генной инженерии.

Принципы клонирования фрагментов ДНК. Соединение фрагментов ДНК с "тупыми" и "липкими" концами. Конвекторный метод и использование адаптеров. Локализованный мутагенез. Современные способы переноса индивидуальных генов или групп генов в реципиентные клетки. Специальные методы получения банков (библиотек) генов. Банки к-ДНК. Идентификация рекомбинантных клонов. Использование синтетических олигонуклеотидов.

Проблемы экспрессии трансформированных генов. Экспрессия прокариотических и эукариотических генов. Современные способы повышения экспрессии генов в растениях.

Современные направления и проблемы генно-инженерной биотехнологии. Получение генетически модифицированных форм растений (трансгенов), Синтез ценных белков на основе создания клеток-суперпродуцентов микроорганизмов. Направленный мутагенез с использованием адресованных олигонуклеотидов. Получение клеток-суперпродуцентов из тканей растительного и животного происхождения. Исправление генетических дефектов и создание новых хозяйственно-ценных признаков у растений и животных. Основные нерешенные проблемы получения трансгенных растений и пути их преодоления. Мировой уровень генетической инженерии и трансгенетики.

Генетическая инженерия в растениеводстве

Трансгеноз - получение генетически трансформированных (модифицированных) растений, его сущность и современные технологии. Проблемы создания векторов для генетической инженерии растений. Агробактерии как переносчики генов в геном двудольных растений. Создание векторов на основе Ti-и Ri-плазмид. Методы прямого переноса генов в растительные клетки. Создание гибридных молекул, обеспечивающих экспрессию генов в растительной клетке. Проблема регенерации растений из трансформированных клеток. Вирусы растений как потенциальные векторы. Создание векторов на основе митохондриальной и хлоропластной ДНК. Современные теоретические подходы к созданию векторов для однодольных растений.

Репортерные гены. Новые типы репортерных генов. Использование генов устойчивости к гербицидам в качестве репортерных генов (ALS, BAR и др). Создание новых векторных кассет.

Создание векторов на основе мобильных элементов растений. Линии "ловушки энхансеров" - способ идентификации новых генов. Проблема идентификации тканеспецифических генов. Современные достижения в области генетической инженерии при

создании принципиально новых форм сельскохозяйственных растений, устойчивых к биотическим (насекомым, грибам, бактериям, вирусам) и абиотическим факторам, к гербицидам и инсектицидам, растений с улучшенным аминокислотным составом запасных белков.

Молекулярно-генетическое маркирование признаков свойств биологических объектов

Современное понятие о молекулярно-генетическом маркере. Типы генетических маркеров: белковые и молекулярные маркеры.

Полиморфизм и изоферментов и его использование в генетике, селекции и систематике растений. Запасные белки как генетические маркеры. Природа полиморфизма запасных белков. И их использование в селекции растений для идентификации генотипов и сортов растений. ДНК маркирование генома растений. Цитологические методы маркирования (FISH, GISH и др) и их использование при анализе геномов и в селекции растений. Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) для амплификации и анализа отдельных генов.

Современное маркирование геномов с помощью метода определения полиморфизма длин рестрикционных фрагментов (ПДРФ). Составление генетических карт с использованием ПДРФ-маркеров. Маркирование растительного генома методом ПЦР с использованием случайного праймера (RAPD). Современные модификации RAPD метода. Использование RAPD метода в таксономии, филогенетике, популяционной генетике. Использование RAPD-маркеров для построения генетических карт и маркирования генов, детерминирующих хозяйственно ценные признаки растений. Паспортизация видов, сортов и гибридов сельскохозяйственных растений. Создание биочипов и перспективы их использования.

Биология культивируемых клеток и тканей

Современное понятие клеточной инженерии. Сущность и задачи клеточной инженерии. Роль культуры изолированных клеток, тканей и органов растений в биотехнологии. Основные направления исследований современной клеточной инженерии.

Каллусная ткань как основной объект исследований. Специфика каллусной ткани. Дедифференцировка как обязательное условие перехода специализированной клетки к делению и образованию каллусной ткани. Гормоны, индуцирующие дедифференцировку и переход клетки к делению. Цитоморфологические особенности и фазы ростового цикла каллусных клеток. Цитологические и физиологические изменения, происходящие в клетке при ее дедифференцировке. Генетическая неоднородность каллусных клеток, культивируемых *in vitro*. Изменения структуры ядерного и цитоплазматического генома. Меристемы - ткани, сохраняющие стабильность генома. Причины и следствия генетической стабильности меристем. Спонтанные мутации, соматоклональные вариации и их практическое значение в селекции.

Современные способы культивирования каллусных тканей: на твердых агаризованных питательных средах и в суспензии. Использование суспензионных культур для получения веществ вторичного синтеза. Ростовые и биосинтетические характеристики клеточных популяций растений при различных режимах культивирования их в биореакторах и ферментерах. Зависимость этих процессов от состава питательной среды. Практическое использование веществ вторичного синтеза в различных областях экономики. Использование культуры каллусных клеток в клеточной селекции и генной инженерии.

Морфогенез в культуре изолированных клеток, тканей и органов растений: гистогенез, эмбриогенез, органогенез (корневой, стеблевой, флоральный). Молекулярные основы дифференцировки и морфогенеза. Индукция морфогенеза с помощью регуляторов роста растений и физических факторов. Метаболические изменения в связи с морфогенезом. Генетические и эпигенетические основы морфогенеза.

Клеточный цикл. Понятия митотического и клеточного цикла. Особенности покоящихся и стареющих клеток. Старение клеток в связи со старением культур *invitro*. Клеточный цикл и кривые роста клеточных культур. Особенности клеточного цикла каллусных клеток.

Ключевые пункты регуляции митотического цикла. Молекулярно-генетические механизмы регуляции митотического цикла. Каскад фосфорилирования при вхождении клетки в митоз. Семейство циклинзависимых про-теинкиназ. Участие белков цитоскелета в механизмах кариокинеза и цитокинеза. Особенности кариокинеза и цитокинеза растительной клетки *invitro* и *in vivo*.

Цитоскелет. Структурные, моторные, регуляторные и коннекторные белки цитоскелета. Основное свойство цитоскелета - динамическая нестабильность. Механизмы стабилизации цитоскелетных структур. Цитоскелетные ультраструктуры растительной клетки. Функции цитоскелета. Определение плана деления растительной клетки - механизм цитодифференциации и морфогенеза растений *invitro* и *in vivo*. Цитоскелет как ультраструктурный маркер цитодифференциации и морфогенеза *invitro*.

Применение методов *invitro* в селекции растений.

Основные и вспомогательные методы. Оплодотворение *invitro* (преодоление прогамной несовместимости) растений. Культура изолированных семяпочек и зародышей (преодоление постгамной несовместимости). Получение гаплоидных растений. Культивирование изолированных пыльников, пыльцы и микроспор. Способы получения гаплоидов и дигаплоидных линий у ячменя, риса, пшеницы и других сельскохозяйственных растений. Андрогенез, партеногенез, гиногенез.

Использование генетической variability клеток в культуре *invitro* - для получения соматоклональных вариантов. Генетические и эпигенетические изменения хозяйственно важных признаков соматоклональных вариантов сельскохозяйственных растений. Проверка стабильности сохранения признаков у отседектированных клеточных линий. Получение индуцированных мутантов на клеточном уровне.

Клеточная селекция. Современные достижения и перспективы клеточной селекции в создании принципиально новых генотипов сельскохозяйственных культур, обладающих высокой продуктивностью. Современные методы клеточной селекции в получении форм растений, устойчивых к абиотическим факторам (засолению, пониженным температурам, тяжелым металлам, гербицидам и др.) и к биотическим факторам. Токсины, культуральный фильтрат, патоген - селектирующие факторы. Развитие клеточной селекции в селекционных центрах России и за рубежом. Новые мировые достижения в исследованиях по клеточной селекции. Изолированные протопласты растений, их получение и культивирование. Современные способы слияния изолированных протопластов. Методы скрининга соматических гибридов. Генетические изменения клеток в процессе соматической гибридизации и их практическое значение в селекции. Элиминация и сегрегация ядер, хромосом, цитоплазматических геномов. Гибридизация как способ переноса цитоплазматических генов. Перенос генетической информации в растительные клетки путем введения в изолированный протопласт бактерий, клеточных органелл, хромосом, чужеродной ДНК.

Криосохранение растительного генофонда и его производных. Новые технологии криосохранения.

Клональное микроразмножение и оздоровление растений

Клональное микроразмножение, как разновидность вегетативного размножения растений. Преимущества клонального микроразмножения. Современная классификация методов клонального микроразмножения. Этапы клонального микроразмножения. Техника тканей на разных этапах клонального микроразмножения. Нетрадиционные подходы к адаптации пробирочных растений к почвенным условиям.

Влияние генетических, физиологических, гормональных и физических факторов на микроразмножение растений. Реювенилизация растений: микропрививка, воздействие цитокининами, микрочеренкование. Оздоровление посадочного материала от вирусов: изолированные меристемы, термотерапия, хемиотерапия.

Технология получения безвирусного посадочного материала на примере картофеля, земляники и других культур. Особенности клонального микроразмножения овощных, плодовых, цветочных, лекарственных, древесных лиственных и хвойных растений. Создание растений устойчивых к вирусам и другие достижения в безвирусном растениеводстве мира и России.

Фитогормональная регуляция и саморегуляция продукционного процесса у растений

Понятие о фитогормонах и фиторегуляторах. Современное представление о компонентах гормональной системы растений. Молекулярные механизмы действия фитогормонов. Вторичные посредники гормонов. Фитогормоны как регуляторы экспрессии генома, проницаемости клеточных мембран, ферментативной активности. Современная классификация, структура и функции фитогормонов. Специфичность действия отдельных фитогормонов. Взаимодействие фитогормонов в целом растений и понятие фитогормонального статуса.

Применение фиторегуляторов в биотехнологии в целях индукции каллусообразования, корнеобразования, эмбриогенеза, клубнеобразования и при клональном микроразмножении растений. Получение трансгенных растений с измененным гормональным статусом. Современная роль фиторегуляции в растениеводстве. Регуляция прорастания семян, вегетативного роста, флорального морфогенеза, оплодотворения, созревания и покоя, повышение устойчивости к стрессовым факторам. Применение регуляторов роста и развития растений в технологиях возделывания зерновых, кормовых, технических, овощных, плодовых культур и винограда. Применение фиторегуляторов в системе защиты растений и при хранении сельскохозяйственной продукции. Современные меры по обеспечению безопасности применения фиторегуляторов.

Биологический, организменный и клеточный уровни

Биотехнологические методы повышения продуктивности фотосинтетического аппарата C_3 и C_4 -растений.

Эндогенные и экзогенные системы и факторы регуляции роста и развития растений в онтогенезе. Характер физиологических реакций растений при воздействии факторов различной природы.

Основные биотехнологические факторы и приемы повышения продуктивности растений и стабильности урожая. Новые методы селекции: геновая инженерия и клеточная селекция. Биологический контроль за посевами. Повышение устойчивости растений к стрессовым факторам среды и вредным организмам.

Микология.

Значение грибов в природе и в жизни человека. Группы грибов. Пищевая ценность грибов. Общая характеристика грибов. Размножение грибов. Оснащение лаборатории по производству мицелия пищевых грибов. Технология производства мицелия грибов. Оснащение грибоводческих ферм.

4.3.Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч
1	Введение. Селекция как наука и отрасль сельскохозяйственного производства. Значение селекции и сорта (гетерозисного гибрида) в производстве	2
2	Основные направления селекции: урожайность, скороспелость, пластичность, зимостойкость, качество продукции, устойчивость к болезням и вредителям и другие свойства	2
3	Исходный материал в селекции растений (понятие об исходном материале, классификация, учение о центрах происхождения культурных растений и т.д.)	2
4	Методы селекции растений: гибридизация, мутагенез, полиплоидия и гаплоидия, селекция гетерозисных гибридов	2
5	Методы отбора в селекции растений: массовый, индивидуальный, схема однократного и многократного массового отбора, индивидуальный отбор у самоопылителей и перекрестноопыляющихся культур	2
6	Организация и техника селекционного процесса	2
7	Государственное сортоиспытание и охрана селекционных достижений	2
8	Введение. Семеноводство как наука и отрасль сельскохозяйственного производства. Краткая история развития семеноводства. Организация семеноводства	4
9	Теоретические основы семеноводства. Сортосмена и сортообновление	4
10	Производство семян элиты. Технология производства высококачественных семян	4
11	Сортовой и семенной контроль в семеноводстве полевых культур. Хранение семян	2
12	Предмет биотехнологии. Виды и особенности векторов для генетической инженерии. Современные методы переноса генетической информации. Ферменты генной инженерии	2
13	Получение генетически трансформированных (модифицированных) растений. Агробактерии как переносчики генов в геном двудольных растений. Создание векторов на основе Ti-и Ri-плазмид	2
14	Роль культуры изолированных клеток, тканей и органов растений в биотехнологии. Современные способы культивирования каллусных тканей	2
15	Оплодотворение invitro растений. Культура изолированных семяпочек и зародышей. Культивирование изолированных пыльников, пыльцы и микроспор. Способы получения гаплоидов и дигаплоидных линий у ячменя, риса, пшеницы и других сельскохозяйственных растений.	2
16	Получение гаплоидных растений. Андрогенез, партеногенез, гиногенез. Современные методы клеточной селекции в получении форм растений, устойчивых к абиотическим факторам и к биотическим факторам.	2
17	Современное представление о компонентах гормональной системы растений. Применение фиторегуляторов в биотехнологии в целях индукции каллусообразования, корнеобразования, эмбриогенеза, клубнеобразования и при клональном микроразмножении растений	2
18	Технология производства мицелия грибов	
Всего		42

4.4.Перечень тем семинаров

№ п/п	Тема семинарского занятия	Объём, ч
1	Сортоведение основных сельскохозяйственных культур: пшеница, рожь, ячмень, овес, горох, кукуруза, просо, гречиха, суданская трава, подсолнечник, картофель	4
2	Определение массового и индивидуального отбора пшеницы, ржи.	6
3	Оценка сортов по хозяйственно-ценным признакам и свойствам	4
4	Планирование селекционного процесса	4
5	Статистическая обработка данных сортоиспытаний	6
6	Расчет семеноводческих площадей под основные с.-х. культуры для хозяйства, района и области	6
7	Планирование сортосмены в семеноводческих хозяйствах	4
8	Документация в семеноводческой работе и ее оформление на сортовые посевы и семена	6
9	Состав основных питательных сред для выращивания растений invitro.	4
10	Клональноемикроразмножение	6
11	Создание и оснащение лаборатории по производству мицелия грибов	4
12	Стерилизация в биотехнологии	4
13	Приготовление питательных сред для выращивание мицелия	4
14	Технология процесса выращивания грибов	4
Всего		66

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	Учение Н.И. Вавилова о центрах происхождения и формирования культурных растений. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости.	Общая селекция растений : учебник для вузов / Ю. Б. Коновалов, В. В. Пыльнев, Т. И. Хупацаря, В. С. Рубец. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 480 с.	5

2	Использование биотехнологии и генной инженерии в селекции растений.	Лукаткин, А. С. Клеточная инженерия растений : учебное пособие / А. С. Лукаткин, Е. В. Мокшин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. — 184 с.	15
3	Подбор пар для гибридизации	Долгов, В. С. Интродукция растений и животных — основа селекции : учебник / В. С. Долгов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с.	15
4	Метод подбора пар по экологогеографическому принципу.	Долгов, В. С. Интродукция растений и животных — основа селекции : учебник / В. С. Долгов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с.	5
5	Использование цитоплазматической мужской стерильности в селекции растений.	Ожимкова, Е. В. Теоретические основы биотехнологии и производства биологически активных веществ – стимуляторов роста растений : учебное пособие / Е. В. Ожимкова. — Тверь :ТвГТУ, 2018. — 96 с.	15
6	Государственное сортоиспытание и районирование сортов и гибридов с.-х. культур.	Нормативно-правовые основы селекции и семеноводства : учебное пособие / А. Н. Березкин, А. М. Малько, Е. Л. Минина [и др.]. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 252 с.	10
7	Экономические аспекты промышленного культивирования клеток растений	Медведев, Г. А. Современные проблемы в агрономии / Г. А. Медведев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с.	15
8	Размножение сельскохозяйственных культур invitro	Медведев, Г. А. Современные проблемы в агрономии / Г. А. Медведев. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 280 с.	10
9	Изолирование, культивирование и генетические манипуляции с протопластами	Лукаткин, А. С. Клеточная инженерия растений : учебное пособие / А. С. Лукаткин, Е. В. Мокшин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. — 184 с.	17,25
10	Методы invitro для сохранения и использования генофонда растений	Лукаткин, А. С. Клеточная инженерия растений : учебное пособие / А. С. Лукаткин, Е. В. Мокшин. — Саранск : МГУ им. Н.П. Ога-	15

		рева, 2020. — 184 с.	
Всего			57,25

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-1	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-2	Способен осуществлять экспериментальный дизайн селекционно-генетических экспериментов, применять полевые и лабораторные методы оценки и отбора форм с целевыми хозяйственно-полезными признаками и свойствами.		+	
ПК-3	Способен использовать современные методы, приемы и технологии поддержания генетической идентичности сортов и гибридов при воспроизводстве, анализе сортовых, посевных качеств и урожайных свойств семян в процессе семеноводства с идентификацией оптимальных геолокаций для его организации.	+		
ПК-4	Способен планировать и проводить эксперименты по изучению признаков и свойств семенного материала, методов контроля их качества и безопасности, разрабатывать сортовые агротехнологии для ускоренного воспроизводства в разных почвенно-климатических условиях.		+	
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	Оценка			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале(зачет с оценкой)	неудовлетворительно	неудовлетво- рительно	хорошо	отлично

5.2.2 Текущий контроль

Код	Планируемые результаты	Раздел дисциплины	Содержание требова- ния в разрезе разделов дисциплины	Технология формирования	Форма оце- ночного сред- ства (контро- ля)	№ задания		
						Пороговый уровень (удовл.)	Повышен- ный уровень (хорошо)	Высокий уровень (от- лично)
ПК-1	- <u>знать:</u> методы изучения исходно- го материала при создании сортов сельскохозяйст- венных растений	1-3	Сформированные и систематические зна- ния в области селекции, семеноводства и био- технологии	Лекции, семи- нарские заня- тия, самостоя- тельная работа	Устный опрос, тестирование,	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раз- дела 5.3.2	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раздела 5.3.2	Задания из раздела 5.3.1 Тесты из раз- дела 5.3.2

ПК-2	- <u>знать:</u> методы оценки урожайных, адаптивных и других хозяйственно-ценных признаков и свойств сортов, селекционного и семенного (посадочного) материала	1-3	Сформированные и систематические знания в области селекции, семеноводства и биотехнологии	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование,	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	- <u>знать:</u> методы, приемы и технологии поддержания генетической идентичности сортов для воспроизводства оригинальных сортовых семян, анализа урожайных и посевных качеств семян в процессе семеноводства	1-3	Сформированные и систематические знания в области селекции, семеноводства и биотехнологии	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование,	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-4	- <u>знать:</u> метод	1-3	Сформированные и систематические знания в области селекции, семеноводства и биотехнологии	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование,	Задания из раздела 5.3.1	Задания из раздела 5.3.1	Задания из раздела 5.3.1
	контроля урожайных свойств и посевных качеств семян		Сформированные и систематические знания в области селекции, семеноводства и биотехнологии	Лекции, семинары, самостоятельная работа		Тесты из раздела 5.3.2	Тесты из раздела 5.3.2	Тесты из раздела 5.3.2

ПК-5	- <u>знать:</u> методы и приемы биотехнологии и маркер-ориентированной селекции для создания нового исходного материала при селекции растений	1-3	Сформированные и систематические знания в области селекции, семеноводства и биотехнологии	Лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование,	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
------	---	-----	---	---	-----------------------------	--	--	--

5.2.3 Промежуточная аттестация

				№Задания		
Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хорошо)	Высокий уровень (отлично)
ПК-1	-Знает современные наукометрические, информационные, патентные и иные базы данных и знаний; -Умеет проводить информационный поиск для решения исследовательских задач -Владеет навыками применения методов селекционных отборов с целью формирования сорта, самостоятельного изучения, обработки информации в области селекции для углубления профессиональных знаний.	Лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа	Экзамен	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-2	-	Лекции, семинарские занятия	Экзамен	Задания из раздела 5.3.1	Задания из раздела 5.3.1	Задания из раздела 5.3.1

	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; знает новейшие приемы геномной и маркерориентированной селекции - Умеет разрабатывать селекционные программы исследований, план необходимых наблюдений и учетов; - Владеет навыками прогнозирования результатов применения методов фенотипического и молекулярно-генетического маркерного анализа на основе характеристик исходного и перспективного селекционного материала, вовлекаемого в селекционный процесс.	тия, самостоя- тельная работа		Тесты из раз- дела 5.3.2	Тесты из раз- дела 5.3.2	Тесты из раздела 5.3.2
--	--	--	--	-------------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------

ПК-3	- Знает опыт передовых отечественных и зарубежных организаций по внедрению инновационных технологий в селекции, знает историю развития селекционной работы и новейшие достижения в России и в мире; - Умеет составлять программы совершенствования сортимента, внедрения инновационных, адаптивных технологий (элементов технологий) производства продукции растениеводства; - Владеет навыками применения современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами в полевых и лабораторных условиях, навыками работы с современной аппаратурой.	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Экзамен	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-4	- Знает современное состояние и перспективы развития селекции как науки; - Умеет составлять программы исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологий), сортов и гибридов; - Владеет навыками организации селекционного процесса, проведения гибридизации растений, подбора пар для скрещивания, планирования селекционной работы с новым селекционным материалом.	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Экзамен	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-5	- Знает методы расчета агрономической, энергетической, экономической эффективности внедрения инновации; - Умеет выделять ДНК из разных организмов, готовить пробы и проводить реакцию ПЦР, анализировать полученные результаты; - Владеет методами выделения ДНК, проведения полимеразной цепной реакции, подготовки проб, анализа нуклеотидных последовательностей.	Лекции, семинары, самостоятельная работа	Экзамен	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
------	---	--	---------	---	---	---

5.2.4 Критерии оценки на зачете (экзамене)

Оценка экзаменатора, уровень	Критерии
«отлично», высокий уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы
«хорошо», повышенный уровень	Обучающийся показал прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты.
«удовлетворительно», пороговый уровень	Обучающийся показал знание основных положений учебной дисциплины, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной
«неудовлетворительно»,	При ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины

5.2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
отлично	Обучающийся дает полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показывает совокупность осознанных знаний об объекте, свободно оперирует понятиями, умеет выделять существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Ответ формулирует в терминах науки, излагает литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося.
хорошо	Обучающийся дает полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показывает совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрывает основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.
удовлетворительно	Обучающийся дает полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показывает умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 2-3 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.
неудовлетворительно	Обучающийся дает неполный ответ, представляющий со-

	бой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Обучающийся не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.
--	---

5.2.6 Критерии оценки тестов

Ступени уровней освоения компетенций	Отличительные признаки	Показатель оценки сформированной компетенции
Пороговый	Обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления.	Не менее 55 % баллов за задания теста.
Продвинутый	Обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал.	Не менее 75 % баллов за задания теста.
Высокий	Обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует.	Не менее 90 % баллов за задания теста.
Компетенция не сформирована		Менее 55 % баллов за задания теста.

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. Селекция как отрасль занимается
2. Основными подразделениями селекции как отрасли являются
3. Селекция как отрасль делится на три этапа
4. Функции, выполняемые ВНИИР
5. Основные принципы, положенные в основу организации селекционных центров
6. Основными подразделениями госкомиссии РФ по испытанию и охране селекционных достижений являются
7. В производстве более длительный период времени возделывается
8. Сорта сельскохозяйственных культур по способу опыления классифицируются
9. При составлении модели будущего сорта учитываются
10. Основные виды селекционных посевов
11. Последовательность питомников селекционного процесса в случае использования гибридизации для создания популяции
12. Потомство гомозиготного растения-самоопылителя называется
13. Потомство вегетативно размножающегося растения называется

-
14. Источник хозяйственного признака (свойства), легко передающий его по потомству по известному генетическому закону называется
 15. Исходный материал в селекции растений
 16. Исходный материал для селекции по степени улучшения селекционной проработки классифицируется на
 17. Элемент систематики растений, введенный Н.И. Вавиловым
 18. Генетической сущностью закона гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова является
 19. Причиной наличия сходных признаков у генетически близких видов является
 20. Основным принципом, положенным Н.И. Вавиловым в основу определения первичного центра происхождения того или иного культурного растения является
 21. Перемещение растительного материала из одного региона с страны в другой называется
 22. Первичный генетический центр происхождения картофеля
 23. Растения, отобранные из гибридной (мутантной) популяции называются
 24. Последовательность этапов гибридизации растений
 25. Способы кастрации растений
 26. Сорта сельскохозяйственных культур по семеноводческим категориям классифицируются на
 27. К первичным звеньям семеноводства относятся
 28. Требования, предъявляемые к семенам элиты пшеницы, включают
 29. Организация семеноводства на агроэкологической основе включает
 30. Методы обеспечения высоких требований к семенам элиты включают
 31. Качество сортовых посевов в зависимости от числа лет репродуцирования
 32. При длительном выращивании сорта без проведения сортообновления
 33. Схема производства семян элиты зерновых культур при использовании индивидуального отбора включает
 34. Схема производства семян элиты зерновых культур при использовании массового отбора включает
 35. Возможные причины выбраковки посевов пшеницы из числа семенных
 36. Научно обоснованные сроки сортообновления для зерновых культур
 37. Научно обоснованные сроки сортоосмены
 38. Проведение сортообновления необходимо потому, что
 39. Источники исходного материала по зерновым культурам для закладки первичных звеньев семеноводства
 40. К преимуществам индивидуального отбора при создании элиты зерновых культур относят
 41. К преимуществам массового отбора при создании элиты зерновых культур относят
 42. Ускоренное размножение дефицитных сортов зерновых культур успешнее всего проводить с использованием
 43. Основной вид отбора в питомниках размножения, посевах суперэлиты, элиты
 44. Минимальное число линий при закладке питомника испытания потомств первого года у зерновых культур
 45. Необходимое число линий для питомника испытания потомств первого года у зерновых культур определяется

-
46. Нормы страховых фондов семян зерновых культур на этапах первичного семеноводства, %
 47. Приемы повышения коэффициента размножения перспективных и дефицитных сортов включают разреженный, широкорядный посев, соблюдение правил агротехники, подкормка удобрениями
 48. Схема получения семян элиты многолетних трав включает
 49. Фактор, определяющий число лет прохождения материала в питомнике размножения у зерновых, зернобобовых и крупяных культур
 50. Организация семеноводства зерновых культур включает
 51. Использование методов *in vitro* в сельскохозяйственной биотехнологии.
 52. Получение гаплоидов в культуре пыльников.
 53. Дифференциация клеток *in vitro*.
 54. Доказательство тотипотентности отдельных изолированных клеток.
 55. Требования, предъявляемые при проведении работ *in vitro*.
 56. Культура протопластов.
 57. Требования к питательной среде.
 58. Биотехнология и области ее применения.
 59. Соматическая гибридизация.
 60. Культура клеточных суспензий.
 61. Фитогормоны в технологии *in vitro*.
 62. Тотипотентность растительной клетки как основа метода культивирования *in vitro*.
 63. Культура изолированных эндоспермов.
 64. Организация работ по выращиванию растений *in vitro*.
 65. Соматическая изменчивость.
 66. Особенности регенерации растений в культуре *in vitro*.
 67. Создание рекомбинантных ДНК и "библиотек" генов.
 68. Методы *in vitro* для оздоровления растений.
 69. Культура изолированных зародышей.
 70. Культура изолированных семяпочек.
 71. Создание трансгенных растений.
 72. Культура неоплодотворенных завязей и семяпочек.
 73. Трансформация у растения.
 74. Экспрессия генов.
 75. Выделение и клонирование генов.
 76. Регенерация растений из меристем.
 77. Индукция столоно- и клубнеобразования у картофеля *in vitro*.
 78. Микрочеренкование у растений.
 79. Состав основных питательных сред.
 80. Особенности приготовления питательных сред.

5.3.2 Тестовые задания

Раздел 1.

1. Последовательность операции при кастрации растений с обоеполыми цветками
2. Способы опыления, применяемые при гибридизации растений
3. Основные типы скрещивания, применяемые в селекции растений

-
4. Задачи, решаемые насыщающими скрещиваниями
 5. Генетическая формула насыщающего скрещивания при введении доминантного аллеля
 6. Причины нескрещиваемости при отдаленной гибридизации
 7. Методы преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации
 8. Причина стерильности гибридов первого поколения при отдаленной гибридизации
 9. Методы преодоления стерильности гибридов первого поколения (F1) при отдаленной гибридизации
 10. Зерновая культура, полученная человеком с помощью отдаленной гибридизации называется
 11. Виды мутаций по характеру изменения генетического материала, используемые в селекции растений
 12. Наиболее часто используемые в селекции физические мутагены
 13. Наиболее часто используемые в селекции химические мутагены
 14. Опасность наведенной радиации существует в случае использования
 15. Рекомендуемая доза для получения мутации составляет ### % от критической дозы
 16. Для индуцирования мутации у растений с помощью ультрафиолетового излучения целесообразно обрабатывать
 17. Для получения мутации обрабатывают
 18. Выход полезных мутаций больше в случае использования мутагенов
 19. Поколения растений после обработки мутагенами обозначаются
 20. Химерность мутантной природы отсутствует в случае обработки
 21. Химеры, возникающие в случае мутагенеза
 22. По генетической природе мутации могут быть
 23. Рецессивные мутации как правило обнаруживаются в поколении
 24. С использованием мутагенеза получены и внедрены в производство сорта культур
 25. Мутационная селекция достигла наибольших успехов у культур
 26. Организмы, полученные в результате кратного увеличения основного числа хромосом одного вида, называются
 27. По характеру возникновения полиплоиды могут быть
 28. Для индуцирования полиплоидов в основном используют алкалоид
 29. Поколение, полученное от обработки колхицином, обозначают
 30. На первых этапах получения полиплоидов контроль плоидности ведется по
 31. Окончательный контроль плоидности осуществляется ### методом
 32. Культура, частично возделываемая в виде триплоидов
 33. Культура, частично возделываемая тетраплоидными сортами
 34. Полиплоидная селекция достигла наибольших успехов у культур
 35. Организмы, полученные путем кратного уменьшения основного числа хромосом, называются
 36. Основные методы получения гаплоидов
 37. Основные преимущества гаплоидной селекции
 38. Два основных вида селекционного отбора
 39. Суть индивидуального отбора
 40. Из поздних гибридных поколений у самоопылителей больше вероятность отбора
 41. Основные модификации индивидуального отбора у перекрестников

-
42. Организация семеноводства зерновых культур включает
 43. Культуры, у которых возможны сортоулучшающие отборы в семеноводстве
 44. Культуры, у которых необходимо иметь переходящие фонды
 45. Нормы переходящих фондов семян зерновых культур, %
 46. Приемы удаления излишней вегетативной массы на семенных посевах клевера лугового
 47. Признаки неудовлетворительного состояния посевов семенников многолетних трав
 48. Основная причина снижения урожайных свойств семенного картофеля
 49. Беспокровный посев клевера лугового является более предпочтительным для
 50. Наиболее эффективный способ уборки семенников трав
 51. Количество фитосортопрочисток на семенных посевах картофеля
 52. Методы диагностики вирусных болезней картофеля
 53. Основные болезни, учитываемые в семеноводстве зерновых культур (без учета карантинных)
 54. Первичное семеноводство многолетних трав включает
 55. Первичное семеноводство картофеля включает
 56. Первичное семеноводство подсолнечника включает
 57. Ведущий метод определения сортовой чистоты
 58. Подготовительный этап апробации полевых культур включает
 59. Культура, у которой проводится полевое обследование
 60. В ходе грунтового контроля за сортовыми посевами наблюдают
 61. Семенной контроль осуществляет
 62. При апробации сортовых посевов заполняются следующие документы
 63. Государственная семенная инспекция выдает
 64. Акт выбраковки может быть заменен актом регистрации, если
 65. Нормы пространственной изоляции для пшеницы, м
 66. Нормы пространственной изоляции для клевера лугового, м
 67. Нормы пространственной изоляции для подсолнечника, м
 68. Нормы пространственной изоляции у перекрестноопыляющихся культур могут быть сокращены вдвое, если
 69. Предельная площадь для взятия снопа при апробации посевов пшеницы составляет, га
 70. С одного участка отбирается два снопа, если апробируется посев
 71. Фракция, не учитываемая в расчетах при апробации
 72. Категория семян зависит от
 73. Партия семян при продаже должна сопровождаться следующим документом
 74. Посев клевера лугового может быть отнесен к местному сорту
 75. Возможные причины ухудшения сортовых качеств включают механическое и биологическое засорение, расщепление, накопление мутаций, болезней и
 76. Основной причиной механического засорения сорта является
 77. Основной причиной биологического засорения сорта является
 78. Семена элиты зерновых культур необходимо хранить
 79. Сертификат на семена выписывается для
 80. Апробационные документы хранятся
 81. Для восстановления утерянных апробационных документов необходимо
 82. Сноп при апробации посева элиты хранится в хозяйстве

- 83. Азотфиксация – это
- 84. Амплификация
- 85. Андрогенез
- 86. Биотехнология
- 87. Вектор
- 88. Гиногенез
- 89. Генная инженерия
- 90. Каллус
- 91. Клон
- 92. Протопласт
- 93. Пассаж
- 94. Плазмида
- 95. Ревертаза
- 96. Соматическая гибридизация
- 97. Фитогормоны
- 98. Суспензионная культура
- 99. Тотипотентность
- 100. Трансформация
- 101. Цитоплазмон
- 102. Эмбриокультура

5.3.3 Задачи к зачету (экзамену) Не предусмотрены.

5.3.4 Темы рефератов Не предусмотрены.

5.3.5 Практические задания Не предусмотрены

5.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования 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 аспирантов

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 кон- троля	Гончаров С.В.
5.	Вид и форма заданий	Собеседование
6.	Время для выполнения заданий	в течение занятия
7.	Возможность использований дополнительных материалов.	Обучающийся может пользоваться дополнитель- ными материалами
8.	Ф.И.О. преподавателя (ей), об- рабатывающих результаты	Гончаров С.В.
9.	Методы оценки результатов	Экспертный
10.	Предъявление результатов	Оценка выставляется в журнал/доводится до сведе- ния обучающихся в течение занятия
11.	Апелляция результатов	В порядке, установленном нормативными докумен- тами, регулирующими образовательный процесс в Воронежском ГАУ

6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1.Рекомендуемая литература

№ п/п	Библиографическое описание	Вид литературы
1.	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, 2021. — 480 с.	Основная
2.	Калашникова Е. А. Клеточная инженерия растений. — Москва: Юрайт, 2021.	Основная
3.	Интродукция растений и животных – основа селекции [Электронный ресурс] / Долгов В. С. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 220 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/206345 > .	Основная
4.	Белковые маркёры в систематике и селекции двудольных растений [Электронный ресурс] / Авдеев В. И. – Оренбург: Оренбургский ГАУ, 2012. – 56 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/134419 > .	Основная
5.	Биотехнология растений / Л. В. Назаренко [и др.]. – Москва: Юрайт, 2022 .— 160с.	Основная
6.	Нормативно-правовые основы селекции и семеноводства [Электронный ресурс] / Березкин А. Н.,Малько А. М.,Минина Е. Л.,Лапочкин В. М.,Чередниченко М. Ю. – Санкт-Петербург: Лань, 2022 . – 252 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/206117 > .	Дополнительная
7.	Дитченко Т. И. Культуры растительных клеток: учебнометодическое пособие [Электронный ресурс]. – Минск: БГУ, 2018. –96 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/180400 >	Методическое
8.	Гончаров Н.П., Гончаров С.В. Селекция, семеноводство и биотехнология растений. Методические указания по организации 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.	Методическое
9.	Селекция, семеноводство и генетика. – Москва, "Успех". – 2016-2022 гг.	Периодическое
10.	Вестник Воронежского государственного аграрного университета: теоретический и научно-практический журнал. – Воронеж: ВГАУ, 1998-222 гг. <URL: http://vestnik.vsau.ru/	Периодическое
11.	Биотехнология . – М.: НИИЦ, 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: Агропримиздат, 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.пф/

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://cnshb.ru/aw/russian> – база данных для сбора и представления информации по сельскохозяйственным учреждениям и научным учреждениям аграрного профиля;
8. http://www.cnshb.ru/f_t_jour.shtml – международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН;
9. <http://www.cnshb.ru/artefact3/ia/ia1.asp?lv=11&un=anonymous&p1=&em=c2R> – документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений);
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://ecorasteniya.ru> – экология растений;
17. <http://ecoskale.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 справочно-правовым 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™ ThermalCycler, амплификатор нуклеиновых кислот термоциклический (в ре-альном времени термоциклер) ИВД, лабораторный, автоматический, C1000 Touch™ ThermalCycler, стерилизатор паровой автоматический для стерилизации растворов, ВКа-75-Р-«ПЗ», шкаф сушильный лабораторный, ШС-80-01 СПУ (200°C), бидистиллятор, GFL 2104, весы аналитические, PA64 (Ohaus), прецизионные весы Ohaus PA2102C, шейкер OS-20, Biosan, магнитная мешалка с нагревом MSH-300i, 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	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Ломоносова, 81 д, корп.1, а. 15,17, 18, 19
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 информационнообразовательную среду, используемое программное обеспечение MS Windows, Office MS Windows, DrWeb ES, 7-Zip, MediaPlayer Classic, ЯндексБраузер /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
Маркер-ориентированная селекция	Передовая инженерная школа	Согласовано.
Паспортизация селекционных достижений	Передовая инженерная школа	Согласовано.
Современные концепции защиты интеллектуальной собственности селекционных достижений	Передовая инженерная школа	Согласовано.
История и философия науки	Передовая инженерная школа	Согласовано.
Статистический анализ данных селекционно-генетических исследований	Передовая инженерная школа	Согласовано.

Приложение 1

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 указанием соответствующих разделов рабочей про- граммы	Информация о внесенных изменениях
Председатель совета руководителей образовательных программ ПИШ Голева Г.Г.	№ 8 от 25.06.2024 г.	Разработана для набора 2024-2025 учебного года	
Председатель совета руководителей образовательных программ ПИШ Голева Г.Г.	№ 7 от 25.06.2025 г.	Актуализирована на 2025-2026 учебный год	