

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

2.1.3.2 Статистический анализ данных селекционно-генетических исследований

Для специальности **4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений**

по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

Разработчик 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 № 7 от 25 июня 2025г.).

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

1.1. Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины 2.1.3.2 Статистический анализ данных селекционно-генетических исследований являются: 1) научить обучающихся современным методам статистической обработки данных с использованием персональных компьютеров и ЭВМ в селекционных экспериментах; 2) сформировать у аспирантов умения самостоятельно проводить математический анализ задач, возникающих при проведении биологических исследований и при статистической обработке биологической информации.

1.2. Задачи дисциплины:

- определение роли математики в информатизации селекции;
- рассмотрение статистических пакетов как совокупности программного обеспечения, позволяющей осуществлять процессы подготовки, обработки и передачи результатов исследования на основе компьютерных технологий;
- учет особенностей реализации интегрированных информационных технологий и применения их в селекции и биотехнологии.
-

1.3. Предмет дисциплины

Предметом дисциплины 2.1.3.2 Статистический анализ данных селекционно-генетических исследований являются методы статистического анализа и статистической обработки опытных данных. Статистические законы в селекции действуют независимо от исследователя. Объективность действия статистических законов, вероятностный характер подавляющего большинства явлений, с которыми имеет дело селекционер, определяет необходимость не только широкого привлечения соответствующих математических методов, но прежде всего умения мыслить вероятностно-статистическими категориями.

1.4. Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина 2.1.3.2 Статистический анализ данных селекционно-генетических исследований относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)» ОП ВО подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 4.1.2 Селекция, семеноводство и биотехнология растений. Дисциплина относится к вариативной части образовательной программы, включена в раздел 2.1.3 Дисциплины (модули) по выбору.

1.5. Взаимосвязь с другими дисциплинами

Междисциплинарные связи дисциплины «Статистический анализ данных селекционно-генетических исследований» осуществляются с дисциплинами блока 2 Образовательный компонент: «Иностранный язык» и «Селекция, семеноводство и биотехнология растений». 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	
УК-3	способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения по основным образовательным программам высшего образования.	Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Умеет применять полученные знания в практической и научной деятельности. Имеет навыки и (или) опыт деятельности проведения научно-исследовательской деятельности теоретических и практических знаний.
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.	Знает основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; специфику математических методов, применяемых в биологических исследованиях. Умеет использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Имеет навыки и (или) опыт деятельности создания баз данных по результатам исследований.

3. Объём дисциплины и виды работ

Виды учебной работы	Всего зач.ед./ часов
Общая трудоёмкость дисциплины	3/108
Общая контактная работа	42,15
Общая самостоятельная работа (по учебному плану)	65,85
Контактная работа при проведении учебных занятий, в т.ч.	42
лекции	12
семинары	30
групповые консультации	0,5
Контактная работа промежуточной аттестации обучающихся, в т.ч.	
зачет	
экзамен	0,15
Самостоятельная работа при промежуточной аттестации, в т.ч	8,85
подготовка к зачету	
подготовка к экзамену	8,85
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет

4.Содержание дисциплины

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

№ п/п	Раздел дисциплины	Л	ПЗ	СР
очная форма обучения				
1.	Теоретические основы статистических методов анализа	6	14	30
2.	Методы статистической обработки опытных данных	6	16	35,85
ВСЕГО		12	30	65,85

4.2.Содержание разделов учебной дисциплины

Раздел 1. Теоретические основы статистических методов анализа

В данном разделе даются основные понятия, термины, закономерности, свойства случайной величины, используемые в различных статистических методах (испытания, события, случайная величина, статистическая совокупность, выборка, их объем, репрезентативность выборки и способы ее повышения, вариационный ряд, мода, медиана, математическое ожидание, частность, вероятность, гистограмма, полигон частот, функции распределения случайной величины, дисперсия, стандартное отклонение, законы распределения случайной величины, свойства и закономерности нормальной случайной величины, математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, ошибки репрезентативности, доверительный интервал, критерии Стьюдента, Фишера.

Базы данных биологических исследований. Программы для работы с базами данных. Создание базы данных в Statistica 11 и EasyStatistics. Работа с фильтрами. Выбор переменных и случаев. Импорт и экспорт баз данных и результатов. Перекодирование переменных. Редактирование базы данных.

Основные понятия статистики. Типы переменных. Основные типы распределений. Проверка нормальности распределения. Зависимые и независимые переменные. Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости.

Описательные статистики. Показатели центральной тенденции (средние величины, медиана, мода). Показатели вариации (дисперсия, стандартное отклонение, ошибка средней, коэффициент вариации). Показатели асимметрии и эксцесса. Построение графиков в Excel по полученным данным.

Раздел 2. Методы статистической обработки опытных данных

В данном разделе даются общие представления о принципах дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов, методика расчетов, сущность, использование и интерпретация полученных результатов.

Корреляционный анализ. Область применения. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Корреляционные плеяды. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи.

Регрессионный анализ. Основные формы зависимостей в биологических исследованиях. Метод наименьших квадратов. Применение парного линейного уравнения. Множественная регрессия. Корреляционно-регрессионные модели. Частная корреляция.

Сравнение независимых выборок. Область применения. Независимые переменные и особенности их создания. Т-критерий Стьюдента для разных и общей дисперсий. F-критерий Фишера. U-критерий Манна-Уитни. Критерий Шеффе. Оценка значимости полученного критерия.

Сравнение зависимых выборок. Область применения. Зависимые переменные. Т-критерий Стьюдента для связанных выборок. Т-критерий Вилкоксона для связанных выборок. Оценка значимости полученного критерия.

Дисперсионный анализ. Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Способы измерения. Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.

Статистические методы для номинальных переменных. Таблицы 2x2. Работа с процентами и долями. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей.

Анализ динамических явлений. Основные термины (уровень, рост, прирост). Средняя хронологическая. Оценка динамических явлений. Выравнивание. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод наименьших квадратов.

Анализ циклических явлений. Метод обычных и скорректированных средних. Метод отношения фактических данных к 12-месячным цепным средним. Ошибки, допускаемые при количественной характеристике сезонных колебаний.

Многомерные методы анализа. Область применения и ограничения. Кластерный анализ (иерархическое дерево и метод К-средних). Факторный анализ (факторные нагрузки, вращение). Дискриминантный анализ (дискриминантные функции и матрицы). Интерпретация полученных результатов.

4.3. Перечень тем лекций

№ п/п	Тема лекции	Объём, ч
1	Базы данных биологических исследований. Программы для работы с базами данных. Создание базы данных в Statistica 6.0 и EasyStatistics. Работа с фильтрами.	2
2	Выбор переменных и случаев. Импорт и экспорт баз данных и результатов. Перекодирование переменных. Редактирование базы данных.	2
3	Основные понятия статистики. Типы переменных. Основные типы распределений. Проверка нормальности распределения. Зависимые и независимые переменные.	2
4	Корреляционный анализ. Область применения. Коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена. Корреляционные плеяды. Оценка значимости коэффициента корреляции. Способы возникновения корреляционной связи.	2
5	Регрессионный анализ. Основные формы зависимостей в биологических исследованиях. Метод наименьших квадратов. Применение парного линейного уравнения.	2
6	Множественная регрессия. Корреляционно-регрессионные модели. Частная корреляция.	2
Всего		12

4.4.Перечень тем семинаров

№ п/п	Тема семинарского занятия	Объём, ч
1	Нулевая и рабочая гипотезы. Контрольная и экспериментальная группы. Оценка полученных результатов. Уровень значимости.	2
2	Описательные статистики. Показатели центральной тенденции (средние величины, медиана, мода). Показатели вариации (дисперсия, стандартное отклонение, ошибка средней, коэффициент вариации). Показатели асимметрии и эксцесса. Построение графиков в Excel по полученным данным.	4
3	Сравнение независимых выборок. Область применения. Независимые переменные и особенности их создания. Т-критерий Стьюдента для разных и общей дисперсий. F-критерий Фишера. U-критерий Манна-Уитни. Критерий Шеффе. Оценка значимости полученного критерия.	2
4	Сравнение зависимых выборок. Область применения. Зависимые переменные. Т-критерий Стьюдента для связанных выборок. Т-критерий Вилкоксона для связанных выборок. Оценка значимости полученного критерия.	2
5	Дисперсионный анализ. Общая, внутригрупповая и межгрупповая дисперсия. Способы измерения. Дисперсионный анализ Фишера. Дисперсионный анализ Краскела-Уоллиса.	4
6	Статистические методы для номинальных переменных. Таблицы 2x2. Работа с процентами и долями. Критерии хи-квадрат, хи-квадрат с поправкой Йейтса, точный тест Фишера, тест Мак-Немара. Т-критерий Стьюдента для долей.	4
7	Анализ динамических явлений. Основные термины (уровень, рост, прирост). Средняя хронологическая. Оценка динамических явлений. Выравнивание. Методы удлинения периодов и скользящей средней. Метод наименьших квадратов. Интерпретация полученных результатов.	2
8	Математические методы в систематике. Простейшие приемы сравнения таксонов. Таксономический анализ. Анализ корреляционной структуры таксонов. Коэффициент дивергенции корреляций. Метод корреляционных плеяд П. В. Терентьева. Основные принципы факторного анализа.	4
9	Математические методы в сравнительной флористике. Обеспечение биолого-статистической сопоставимости флор. Метод конкретных флор А. И. Толмачева. Полевая методика изучения конкретных флор. Количественные показатели (параметры) флор, их свойства и способы сравнения. Географическая изменчивость флористических показателей и возможность их прогнозирования.	4
10	Сравнение флор по их историко-географическим связям с помощью метода таксономического анализа Е. С. Смирнова. Показатели сходства систематической структуры флор. Информационные индексы сложности систематической структуры флор. Коэффициенты сходства систематического состава флор (флористических списков). Флористическое районирование на статистической основе.	2
Всего		30

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.	Значение статистической обработки опытных данных	Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. – Москва: Бином, 2013. – 522 с. Каган Е. С. Прикладной статистический анализ данных [Электронный ресурс] .— Кемерово : КемГУ, 2018. — 235 с.	6
2.	Виды ошибок в опыте и возможности их учета	Козлов А. Ю. Статистический анализ данных в MS Excel [Электронный ресурс].— Москва :	6
3.	Основные понятия, термины, свойства, закономерности случайных величин	ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 .— 320 с.	6
4.	Законы распределения случайных величин и их использование в статистическом анализе.		5
5.	Выборочные оценки и ошибки репрезентативности		5
6.	Статистические гипотезы и их проверка		5
7.	Статистический анализ одной выборки		5

8.	Анализ группы выборок	5
9.	Дисперсионный анализ	6
10.	Корреляционный анализ	5
11.	Регрессия	5
12.	Математический анализ селекционногенетических исследований. Обработка статистических данных, полученных в ходе экспериментов.	6,85
Всего		65,85

5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации
5.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс	Формулировка	Раздел дисциплины	
		1	2
УК-3	способностью и готовностью к использованию образовательных технологий, методов и средств обучения для достижения планируемых результатов обучения по основным образовательным программам высшего образования.	+	+
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.	+	+

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

5.2.1 Шкала академических оценок освоения дисциплины

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

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)
УК-3	Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.	1-2	Сформированные и систематические знания в области статистического анализа данных селекционно-генетических исследований	Лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование,	Задания из раздела 5.3.3 и 5.3.4	Задания из раздела 5.3.3 и 5.3.4	Задания из раздела 5.3.3 и 5.3.4
ПК-3	Знает основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики; специфику математических методов, применяемых в биологических	1-2	Сформированные и систематические знания в области статистического анализа данных селекционно-генетических исследований	Лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, тестирование,	Задания из раздела 5.3.3 и 5.3.4	Задания из раздела 5.3.3 и 5.3.4	Задания из раздела 5.3.3 и 5.3.4

	исследованиях.							
--	----------------	--	--	--	--	--	--	--

5.2.3 Промежуточная аттестация

Код	Планируемые результаты	Технология формирования	Форма оценочного средства (контроля)	№ Задания		
				Пороговый уровень (удовл.)	Повышенный уровень (хоро- шо)	Высокий уро- вень (отлично)

УК-3 -	Знает основные методики проведения и постановки научных опытов с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий. Умеет применять полученные знания в практической и научной деятельности. Имеет навыки и (или) опыт деятельности проведения научно-исследовательской деятельности теоретических и практических знаний.	Лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа	Зачет	Вопросы из раздела 5.3.1	Вопросы из раздела 5.3.1	Вопросы из раздела 5.3.1
ПК-3	Знает основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, специфику математических методов, применяемых в биологических исследованиях. Умеет использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования. Имеет навыки и (или) опыт деятельности создания баз данных по результатам исследований.	Лекции, семинарские занятия, самостоятельная работа	Зачет	Вопросы из раздела 5.3.1	Вопросы из раздела 5.3.1	Вопросы из раздела 5.3.1

5.2.4 Критерии оценки на зачете

Оценка, уровень достижения компетенций	Описание критериев
Зачтено, высокий	Аспирант выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя отличное знание освоенного материала и умение самостоятельно решать сложные задачи дисциплины
Зачтено, продвинутый	Аспирант выполнил все задания, предусмотренные рабочей программой, отчитался об их выполнении, демонстрируя хорошее знание освоенного материала и умение самостоятельно решать стандартные задачи дисциплины
Зачтено, пороговый	Аспирант 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	Аспирант 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

5.2.5 Критерии оценки устного опроса

Оценка	Критерии
отлично	Обучающийся дает полный, развернутый ответ на постав- ленный вопрос, показывает совокупность осознанных зна- ний об объекте, свободно оперирует понятиями, умеет вы- делить существенные и несущественные его признаки, при- чинно- следственные связи. Ответ формулирует в терминах науки, излагает литературным языком, логичен, доказате- лен, демонстрирует авторскую позицию обучающегося.
хорошо	Обучающийся дает полный, развернутый ответ на постав- ленный вопрос, показывает совокупность осознанных зна- ний об объекте, доказательно раскрывает основные положе- ния темы; в ответе прослеживается четкая структура, логи- ческая последовательность, отражающая сущность раскры- ваемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литера- турным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.
удовлетворительно	Обучающийся дает полный, но недостаточно последова- тельный ответ на поставленный вопрос, но при этом пока- зывает 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 зачету

1. Генеральная совокупность и выборка.
2. Типы переменных. Характеристика статистических методов в зависимости от типа переменной.
3. Случайные величины. Закон распределения случайной величины.
4. Нормальное распределение и его основные свойства.
5. Нулевая и рабочая гипотезы. Проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.
6. Уровень значимости. Понятие об односторонней и двусторонней гипотезах.
7. Контрольная и экспериментальная группы. Способы формирования. Численность групп.
8. Показатели центральной тенденции и их свойства.
9. Показатели вариации. Дисперсия, её свойства.
10. Показатели асимметрии и эксцесса.
11. Методы изучения взаимосвязи между признаками.
12. Метод наименьших квадратов.
13. Корреляционно-регрессионные модели.

- 14.Параметрические и непараметрические методы сравнения групп.
- 15.Дисперсионный анализ
- 16.Динамические явления. Анализ динамических явлений
- 17.Методы изучения циклических явлений.
- 18.Методы работы с номинальными переменными.
- 19.Кластерный анализ. Область применения и основные принципы.
- 20.Факторный анализ. Область применения и основные принципы.
- 21.Дискриминантный анализ. Область применения и основные принципы.
22. Основные ошибки при статистических исследованиях.
23. Математические методы изучения роста и органогенеза у растений.
24. Математические методы в систематике растений. 25. Математические методы в сравнительной флористике.

5.3.2 Задачи к экзамену

Не предусмотрены.

5.3.3 Темы рефератов

1. Основные понятия, термины, свойства, закономерности случайных величин.
2. Законы распределения случайных величин и их использование в стат. анализе.
3. Выборочные оценки и ошибки репрезентативности.
4. Статистические гипотезы и их проверка.
5. Статистический анализ одной выборки.
6. Анализ группы выборок.
7. Дисперсионный анализ. 8. Корреляционный анализ.

5.3.4 Тестовые задания

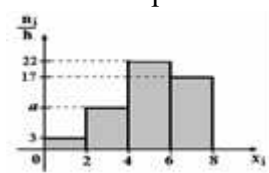
1. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=63$:

x_i	1	2	3	4
n_i	10	9	8	n_4

Тогда n_4 равен...

- 1) 24
- 2) 63
- 3) 36
- 4) 6

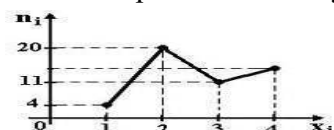
2. По выборке объема $n=100$ построена гистограмма частот:



Тогда значение a равно...

- 1) 8
- 2) 22
- 3) 3
- 4) 12

3. Из генеральной совокупности извлечена выборка $n = 50$, полигон частот которой имеет вид



Тогда число вариант в выборке равно...

- 1) 14
 - 2) 15
 - 3) 16
 - 4) 50
4. Проверено 5 измерений (без систематических ошибок) некоторой случайной величины (в мм): 4; 5; 8; 9; 11. Тогда несмещенная оценка математического ожидания равна...
- 1) 9,25
 - 2) 8
 - 3) 7,6
 - 4) 7,4
5. В результате измерений некоторой физической величины одним прибором (без систематических ошибок) получены следующие результаты (в мм): 11, 13, 15. Тогда несмещенная оценка дисперсии измерений равна...
- 1) 3
 - 2) 4
 - 3) 13
 - 4) 8
6. Точечная оценка математического ожидания нормального распределения равна 11. Тогда его интервальная оценка может иметь вид...
- 1) (10 ; 10,9)
 - 2) (9,4 ; 11)
 - 3) (9,6 ; 10,6)
 - 4) (9,5 ; 12,5)
7. Мода вариационного ряда 1, 4, 5, 5, 6, 8, 9 равна...
- 1) 5
 - 2) 9
 - 3) 1
 - 4) 4
8. Если основная гипотеза имеет вид $H_0: a \leq 20$, то конкурирующей может быть гипотеза...
- 1) $H_1: a \leq 10$
 - 2) $H_1: a \leq 20$
 - 3) $H_1: a \geq 20$
 - 4) $H_1: a \geq 20$

9. Выборочное уравнение парной регрессии имеет вид $y = 3 - 2x$. Тогда выборочный коэффициент корреляции может быть...

- 1) 0,6
- 2) -0,6
- 3) -3
- 4) 2

10. Три итерации метода половинного деления при решении уравнения $x^2 - 2,4 = 0$ на отрезке $[0; 12]$ требуют последовательного вычисления значений функции $f(x) = x^2 - 2,4$ в точках... 1) $x_1 = 3; x_2 = 2; x_3 = 1$

- 2) $x_1 = 6; x_2 = 2; x_3 = 3$
- 3) $x_1 = 6; x_2 = 1; x_3 = 2$
- 4) $x_1 = 6; x_2 = 3; x_3 = 1,5$

11. Максимальное значение целевой функции $z = x_1 + 2x_2$ при ограничениях

$$x_1 + x_2 \leq 6, \quad x_1 \leq 4,$$

$$x_2 \leq 4,$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0,$$

равно...

- 1) 8
- 2) 13
- 3) 12
- 4) 6

12. Нижняя цена матричной игры, заданной платежной матрицей $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 4 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$, равна...

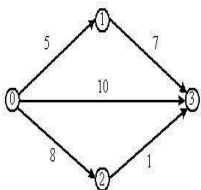
- 1) 2
- 2) 3
- 3) 4
- 4) 1

13. Транспортная задача будет закрытой, если ...

	50	60+b	200
100+a	7	2	4
200	3	5	6

- 1) $a = 40, b = 40$
- 2) $a = 40, b = 20$ 3) $a = 40, b = 30$ 4) $a = 40, b = 10$

14. Для сетевого графика, изображенного на рисунке,



длина критического пути равна...

-
- 1) 12
 - 2) 31
 - 3) 9
 - 4) 10

15. Функция полезности потребителя имеет вид $u = x\sqrt{y}$. Цена на благо x равна 5, на благо y равна 10, доход потребителя равен 200. Тогда оптимальный набор благ потребителя имеет вид...

- 1) $x=8, y=16$
- 2) $x=20, y=10$
- 3) $x=40, y=0$
- 4) $x=20, y=20$

16. Даны функции спроса $q = \frac{p^6}{6}$ и предложения $s = 2p - 5$, где p – цена товара. Тогда равновесная цена равна...

- 1) 3,5
- 2) 4,5
- 3) 2,25
- 4) 1

17. Зависимость между издержками производства C и объемом продукции Q выражается функцией...

$C = 0,09Q^3$. Тогда предельные издержки $\frac{dC}{dQ}$ при объеме — производства $Q=10$ равны $C = 30Q$.

ны...

- 1) 27,3
- 2) 3
- 3) 210
- 4) 21

18. Для мультипликативной производственной функции $Y = K^{0.6}L^{0.5}$ коэффициент эластичности по капиталу равен...

- | | |
|--------|--------|
| 1) 3,1 | 3) 0,5 |
| 2) 1,1 | 4) 0,6 |

19. Были взяты выборки плодов по 20 экз. у дикой пшеницы из двух разных мест произрастания. Линейные размеры между выборками сравнивались с помощью критерия t_{st} Стьюдента, варьирование размеров сравнивалось с помощью критерия F Фишера. В каких случаях средние значения выборочных совокупностей различаются на 5% уровне значимости, если:

- 1) $t_{st} = 0.5, F = 0.6$
- 2) $t_{st} = 5.9, F = 0.8$
- 3) $t_{st} = 7.8, F = 12.3$
- 4) $t_{st} = 1.1, F = 9.8$

20. В чём заключается нулевая гипотеза?

- 1) выборочная совокупность не принадлежит генеральной совокупности
- 2) вероятность наступления события
- 3) выборочная совокупность принадлежит генеральной совокупности
- 4) вероятность не наступления события

21. Изучалась связь между двумя признаками. Вычислялся коэффициент корреляции r Пирсона. В каких случаях между признаками наблюдается сильная линейная связь:

- 1) $r = 0.8, p = 0.001$
- 2) $r = 0.3, p = 0.083$
- 3) $r = 0.8, p = 0.060$
- 4) $r = 0.4, p = 0.010$

22. В каких случаях частоты встречаемости элементов различаются (применяется 4-польная таблица для χ^2 Пирсона, для 5% уровня значимости при одной степени свободы $\chi^2 = 3.84$):

- 1) 45 от 130 и 25 от 86
- 2) 63 от 150 и 8 от 63
- 3) 21 от 89 и 8 от 63
- 4) 10 от 25 и 4 от 21

23. При описании природного сообщества получены следующие данные по числу родов растений и числу содержащихся в них видов:

Категории	Число таксонов														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	13	15	21	24
Род															
Вид	65	54	44	37	31	27	22	19	16	14	12	10	8	4	2

Какой тип распределения имеет сообщество:

- 1) нормальное
- 2) логнормальное
- 3) экспоненциальное
- 4) равномерное

24. Аддитивная модель содержит компоненты в виде ...

- 1) комбинации слагаемых и сомножителей
- 2) сомножителей
- 3) отношений
- 4) слагаемых

25. В правой части приведенной формы системы одновременных уравнений, построенной по перекрестным данным (cross-section data) без учета временных факторов, могут стоять _____ переменные. 1) лаговые

- 2) зависимые
- 3) эндогенные
- 4) экзогенные

26. Величина коэффициента эластичности показывает ...

- 1) на сколько процентов изменится в среднем результат при изменении фактора на 1%
- 2) во сколько раз изменится в среднем результат при изменении фактора в два раза
- 3) предельно допустимое изменение варьируемого признака

4) предельно возможное значение результата

27. Корреляция подразумевает наличие связи между ...

- 1) результатом и случайными факторами
- 2) переменными
- 3) случайными факторами
- 4) параметрами

28. Для получения надежных статистических оценок параметров регрессионных моделей требуется объем выборки ...

- +1) в 6-7 раз больше числа оцениваемых параметров
- 2) в 2-3 раз больше числа оцениваемых параметров
- 3) в 9-10 раз больше числа оцениваемых параметров
- 4) в приведенном нет правильного ответа

29. Линейный коэффициент корреляции - это отношение ...

- 1) суммы значений показателя к объему совокупности
- 2) суммы квадратов отклонений значений показателя от среднего значения к объему совокупности
- 3) среднего квадратичного отклонения к средней арифметической величине
- +4) ковариации к произведению средних квадратичных отклонений двух показателей

30. Коэффициент парной линейной корреляции равен нулю. Это значит, что ...

- 1) отсутствует автокорреляция факторного признака
- 2) отсутствует автокорреляция результативного признака
- +3) между признаками нет линейной корреляционной связи 4) между признаками отсутствует какая-либо зависимость

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 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.	Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. – Москва: Бином, 2013. – 522 с.	Основная
2.	КаганЕ. С.Прикладной статистический анализ данных [Электронный ресурс] .— Кемерово : КемГУ, 2018 .— 235 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/134318 >	Основная
3.	Козлов А. Ю.Статистический анализ данных в MS Excel [Электронный ресурс].— Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2022 .— 320 с. <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=399560 > .	Основная
4.	Бочаров П.П. Теория вероятностей. Математическая статистика [Электронный ресурс].— Москва : Издательская фирма "Физико-математическая литература" (ФИЗМАТЛИТ), 2005 .— 296 с. <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=263808 >	Дополнительная
5.	Тарасов И. Е.Статистический анализ данных в информационных системах [Электронный ресурс] .— Москва : РТУ МИРЭА, 2020 .— 96 с. <URL: https://e.lanbook.com/book/163854 >	Дополнительная
6.	Постовалов С.Н. Математическая статистика. Конспект лекций [Электронный ресурс].—Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), 2014 .— 140 с. <URL: https://znanium.com/catalog/document?id=140251 >	Дополнительная
7.	Гончаров С.В. Статистический анализ данных селекционногенетических исследований. Методические указания по организации самостоятельной работы по осуществлению научноисследовательской 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

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> – 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://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, учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: комплект учебной мебели, демонстрационное обо-	394087, Воронежская область, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1
рудование и учебно-наглядные пособия.	
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, 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
Селекция, семеноводство и биотехнология растений	Передовая инженерная школа	Согласовано.
Иностранный язык	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.	№ 7 от 25.06.2025 г.	Разработана для набора 2025-2026 учебный год	-