

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шитикова Александра Васильевна
Должность: И.о. директора института агробиотехнологии
Дата подписания: 17.07.2023 14:19:52
Уникальный программный ключ:
fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

УТВЕРЖДАЮ:

И. о. директора института
агробиотехнологии

С.Л. Белопухов
« 02 » _____ 2022 г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б1.0.08 «МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
В АГРОНОМИИ»**

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.04 Агрономия

Направленность: «Адаптивные системы земледелия»,
«Интегрированная защита растений», «Генетика, селекция и
семеноводство», «Технология производства продукции растениеводства»,
«Управление агробизнесом в растениеводстве», «Фитотехнологии и
биопродукционные системы»

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2019

В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для
2022 г. начала подготовки.

Разработчик: Усманов Р.Р., к.с.-х.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« 01 » 09 2022 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры земледелия и
методики опытного дела протокол № 1 от « 01 » 09 2022 г.

Заведующий кафедрой Зеленев А.В., д. с.-х. н., доцент

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой земледелия и МОД
д.с.-х.н, доцент Зеленев А.В.

« 01 » 09 2022 г.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Факультет агрономии и биотехнологии
Кафедра земледелия и методики опытного дела



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана факультета агрономии и биотехнологии

В.И. Леунов В.И. Леунов

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.0.08 «МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АГРОНОМИИ»

для подготовки магистров

ФГОС ВО

Направление: 35.04.04 – АГРОНОМИЯ

Направленности (программы): «Адаптивные системы земледелия», «Интегрированная защита растений», «Генетика, селекция и семеноводство», «Технология производства продукции растениеводства», «Управление агробизнесом в растениеводстве», «Фитотехнологии и биопродукционные системы»

Курс 1

Семестр 2

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2019

Регистрационный номер

A 1369

Москва, 2019

Разработчик: Усманов Р.Р., к.с.-х. наук, доцент
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

«28» 01 2015

Рецензент: Лазарев Н.Н., доктор с.-х. наук, профессор
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

«29» 01 2015

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 35.04.04 – Агронимия и учебного плана

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела

Зав. кафедрой Мазиров М.А., доктор б.н. профессор
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

«2» 02 2015

Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии факультета агрономии и биотехнологии

Лазарев Н.Н., д-р с.-х. наук, профессор
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Лазарев
(подпись)

«10» 02 2015

Заведующий выпускающей кафедрой Мазиров М.А., д.б.н., профессор
(Ф.И.О., ученая степень, ученое звание)

Мазиров
(подпись)

«05» 02 2015

Заведующий отделом комплектования ЦНБ

Ильин
(подпись)

Бумажный экземпляр РПД, копии электронных вариантов РПД и оценочных материалов получены:
Методический отдел УМУ

Ильин «11» 03 2015г

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	5
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	6
3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	6
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	9
4.1 РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ	9
ПО СЕМЕСТРАМ	9
4.2 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	9
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....	13
4.4 ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	15
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	17
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	18
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	18
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,.....	29
ОПИСАНИЕ ШКАЛ ОЦЕНИВАНИЯ	29
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	29
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	29
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	30
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	30
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	30
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	31
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	31
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	32
Виды и формы отработки пропущенных занятий	32
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	33

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.08 «Методика экспериментальных исследований в агрономии» для подготовки магистров по направлению 35.03.04 – Агрономия, направленности (программы): *«Адаптивные системы земледелия», «Интегрированная защита растений», «Генетика, селекция и семеноводство», «Технология производства продукции растениеводства», «Управление агробизнесом в растениеводстве», «Фитотехнологии и биопродукционные системы»*

Цель освоения дисциплины: освоение магистрами теоретических и практических знаний; приобретение умений и навыков по методам экспериментальных исследований, планированию, технике закладки и проведению экспериментов, по статистической оценке результатов экспериментов, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина Б1.О.08 «Методика экспериментальных исследований в агрономии» включена в перечень дисциплин обязательной части учебного плана для подготовки магистров по направлению: 35.03.04 – Агрономия, направленности (программы): *«Адаптивные системы земледелия», «Интегрированная защита растений», «Генетика, селекция и семеноводство», «Технология производства продукции растениеводства», «Управление агробизнесом в растениеводстве», «Фитотехнологии и биопродукционные системы»*

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: УК-2.5; УК-2.6; УК-4.1; ОПК-4.1; ОПК-4.2; ОПК-4.3.

Краткое содержание дисциплины: Общая классификация видов научной деятельности. Классификация и характеристика экспериментальных исследований в агрономии. Однофакторные и многофакторные эксперименты. Характеристика современных методов размещения вариантов и условия их применения в опытной работе. Применение математической статистики для обработки экспериментальных исследований в агрономии. Статистические характеристики данных выборок агрономических исследований. Методы проверки статистических гипотез данных наблюдений в агрономии. Значение статистических методов для планирования агрономических исследований, систематизации, обработки результатов опытов и наблюдений, анализа и обоснования закономерностей изучаемых явлений. Основные пакеты прикладных программ (ППП) для статистической обработки экспериментальных данных. Корреляционно-регрессионный анализ в агрономических исследованиях. Множественная корреляция и регрессия. Дисперсионный анализ данных однофакторных и многофакторных экспериментов. Планирование основных элементов методики полевого опыта, наблюдений и учетов в опыте. Техника закладки и проведения полевого и вегетационного опытов. Документация и отчетность по опыту.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Промежуточный контроль по дисциплине: зачет.

1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» является формирование знаний и умений по методам агрономических исследований, планированию, технике закладки и проведению экспериментов, по статистической оценке результатов опытов, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

Задачи дисциплины:

- знать методологию планирования агрономических исследований;
- знать методы закладки и проведения различных опытов в агрономии;
- овладеть навыками и знаниями по организации и проведению полевых опытов в условиях производства;
- изучить методы оценки испытываемых сортов, агроприемов и технологий на основе статистической обработки данных экспериментальных исследований с применением пакетов прикладных программ.

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» включена в перечень дисциплин ФГОС ВО обязательной части учебного плана магистров.

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС ПООП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – Агрономия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» являются следующие дисциплины: «Инновационные технологии в агрономии», «Моделирование в агрономии» «Инструментальные методы исследований в земледелии».

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Адаптивно-ландшафтные системы земледелия», «Системы точного земледелия» и научно-исследовательской работы.

Рабочая программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1

Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции (или её части)	Индикаторы компетенций	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
				знать	уметь	владеть
1.	УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.5. Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях	– порядок ведения документации и отчетности по агрономическим исследованиям	– составлять отчет о проведении научно-исследовательской работы	– оформлять документацию по результатам научных исследований
2.			УК-2.6. Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результатов проекта	– методы поиска и обзора научных публикаций и электронных источников информации по тематике агрономических исследований;	– отбирать и анализировать материалы почвенных и агрохимических исследований для планирования и проведения агрономических исследований	– средствами систематизации научно-технической информации при планировании и проведении агрономических исследований
3.	УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	УК-4.1. Демонстрирует интегративные умения, необходимые для написания, письменного перевода и редактирования различных академических текстов (рефератов, эссе, обзоров, статей и т.д.)	– основы применения ЭВМ в опытном деле для планирования и статистической обработки экспериментальных данных;	– уметь пользоваться современными пакетами прикладных статистических пакетов для статистической обработки полученных опытных данных	– навыками и знаниями по применению пакетов прикладных статистических пакетов

4.	ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;	ОПК -4.1. Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	<ul style="list-style-type: none"> – планировать схему эксперимента и программу наблюдений и учетов; – методику проведения лабораторного, вегетационного, лизиметрического, вегетационно-полевого и полевого опытов 	<ul style="list-style-type: none"> – составлять и обосновывать программу и методику проведения наблюдений и анализов; – заложить и провести вегетационный и полевой опыты; – проводить испытания новых агротехнических приемов в условиях производства 	<ul style="list-style-type: none"> – навыками выбора, подготовки, разбивки опытного участка и организации полевых работ на опытном участке; – навыками и знаниями по организации и проведению полевых опытов в условиях производства
			ОПК-4.2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии	<ul style="list-style-type: none"> – методы статистической обработки экспериментальных данных агрономических исследований; – методы проверки гипотез результатов агрономических исследований на основе дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов; 	<ul style="list-style-type: none"> – вычислять и использовать для анализа статистические показатели с целью выбора лучших вариантов опыта; – определять количественную зависимость между изучаемыми признаками и составлять прогноз на использование агроприемов; 	<ul style="list-style-type: none"> – обобщать и формулировать выводы по результатам агрономических исследований; – интерпретировать агрономическую оценку испытываемых сортов, агроприемов и технологий на основе статистической обработки данных исследований;
			ОПК-4.3. Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач	<ul style="list-style-type: none"> – порядок ведения документации и отчетности по агрономическим исследованиям 	<ul style="list-style-type: none"> – составлять отчет о проведении научно-исследовательской работы 	<ul style="list-style-type: none"> – оформлять документацию по результатам научных исследований

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ семестрам представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость	
	час.	в т.ч. по семестрам
		№4
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	18,25	18,25
Аудиторная работа	18,25	18,25
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	6	6
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	12	12
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,25	0,25
2. Самостоятельная работа (СРС)	89,75	89,75
<i>самостоятельное изучение разделов</i>	60	60
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	29,75	29,75
Вид промежуточного контроля:		зачет

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнёно)	Всего	Аудиторная работа			Вне-аудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. Методы экспериментальных исследований в агрономии	31	2			29
Тема 1.1. Классификация и характеристика экспериментальных агрономических исследований	10				10
Тема 1.2. Полевой эксперимент	9	1			8
Тема 1.3. Основные элементы методики	12	1			11

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Вне-аудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
полевого опыта					
Раздел 2. Планирование и проведение экспериментов в агрономии	44,75	2	2		40,75
Тема 2.1. Планирование основных элементов методики полевого опыта	16	1	1		14
Тема 2.2. Планирование наблюдений и учетов в опыте	16	1	1		14
Тема 3.3. Проведение экспериментов в агрономических исследованиях	12,75				12,75
Раздел 3. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований в агрономии	32	2	10		20
Тема 3.1. Группировка и визуализация данных экспериментальных исследований в агрономии. Проверка моделей на соответствие нормальному распределению	6,5	0,5	2		4
Тема 3.2. Параметрические и непараметрические критерии для сравнения двух вариантов экспериментов	6		2		4
Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных агрономических исследований	6,5	0,5	2		4
Тема 3.4. Корреляционно-регрессионный анализ данных агрономических исследований	6,5	0,5	2		4
Тема 3.5. Основы многомерного анализа. Кластерный анализ в агрономии.	6,5	0,5	2		4
Контактная работа на промежуточном контроле	0,25			0,25	
Всего за 2-ой семестр	108	6	12	0,25	89,75
ИТОГО по дисциплине	108	6	12	0,25	89,75

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Методы экспериментальных исследований в агрономии

Тема 1.1. Классификация и характеристика экспериментальных агрономических исследований.

Сущность и принципы научного исследования. Общая классификация видов научной деятельности. Наблюдение и эксперимент (опыт). Требования, предъявляемые к научному наблюдению и эксперименту.

Классификация и характеристика методов агрономических исследований: лабораторный, вегетационный, лизиметрический, вегетационно-полевой и полевой опыты.

Тема 1.2. Полевой эксперимент.

Особенности условий проведения полевого опыта. Закономерности территориальной (пространственной) изменчивости плодородия почвы опытных участков.

Основные требования к полевому опыту: типичность, принцип единственного различия, проведение опыта на специально выделенном и изученном участке, учет урожая и достоверность опыта по существу.

Классификация полевых опытов. Однофакторные и многофакторные опыты. Роль и значение многолетних и длительных многофакторных опытов в агрономии.

Тема 1.3. Основные элементы методики полевого опыта.

Методика полевого опыта и составляющие ее элементы. Влияние основных элементов методики полевого опыта на ошибку эксперимента.

Классификация методов размещения вариантов по делянкам опыта.

Характеристика современных методов размещения вариантов (метод неорганизованных и организованных повторений, латинский квадрат, латинский прямоугольник, расщепленные делянки и др.) и условия их применения в опытной работе. Модели дисперсионного анализа этих экспериментов.

Раздел 2. Планирование и проведение экспериментов в агрономии

Тема 2.1. Планирование основных элементов методики полевого опыта

Общие принципы и этапы планирования экспериментов. Выбор темы и определение задачи исследования. Основные методы планирования, применяемые на разных этапах исследования. Планирование регрессионного эксперимента. Планирование основных элементов методики полевого опыта. Разработка схем однофакторных экспериментов. Требования к схеме опыта. Понятие о кривой отклика. Планирование схем многофакторных опытов и требования к ним. Матрица планирования полного факториального эксперимента (ПФЭ), поверхность отклика.

Тема 2.2 Планирование наблюдений и учетов в опыте

Принципы планирования наблюдений и учетов. Сроки и частота проведения наблюдений и учетов. Планирование размера выборки при количественной и качественной изменчивости в опыте. Программа агрохимических, агрофизических, биологических, биометрических, энтомологических, фитопатологических наблюдений и учетов, а также по оценке качества сельскохозяйственной продукции.

Тема 3.3. Проведение экспериментов в агрономических исследованиях

Этапы закладки полевого опыта. Выбор и подготовка земельного участка под опыт. Уравнительные и рекогносцировочные посеvy. Роль дробных учетов урожаев в планировании рациональной структуры опыта.

Требования к полевым работам на опытном участке: обработка почвы, внесение удобрений, посев и посадка, уход за растениями. Специальные работы по уходу за опытом: поделка и прочистка дорожек, отбивка защитных полос, этикетирование и т.п.

Подготовка опыта к уборке и учету урожая. Понятие о выключках. Объективные основания для выключек и браковки делянок.

Методы учета урожая: сплошной учет и учет по пробным снопам. Особенности учета урожая отдельных культур: зерновых, пропашных, технических, кормовых, овощных и плодовых.

Особенности проведения опытов в производственных условиях.

Документация и отчетность по опыту. Первичные (полевой дневник, вспомогательные документы) и основные (журнал полевого опыта, отчеты, диссертации, статьи и т.п.) документы.

Требования к научному отчету, основные разделы научного отчета. Реклама и реализация (продажа) научных разработок.

Раздел 3. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований в агрономии.

Тема 3.1. Группировка и визуализация данных экспериментальных исследований в агрономии.

Применение ЭВМ в опытном деле. Основные пакеты прикладных программ (ППП) для статистической обработки данных агрономических исследований.

Выборочный метод в агрономических исследованиях. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости данных выборок агрономических исследований. Распределение частот и его графическое изображение. Представление данных в виде Box-plot.

Проверка моделей на соответствие нормальному распределению. Критерии для проверки на нормальность распределения: критерий Хи-квадрат, W-критерий Шапиро, критерий Лиллиефорса, критерий Колмогорова-Смирнова.

Тема 3.2. Параметрические и непараметрические критерии для сравнения двух вариантов экспериментов.

Методы проверки статистических гипотез данных наблюдений в агрономии. Оценка существенности разности выборочных средних по t -критерию. Проверка гипотезы о принадлежности сомнительной даты к совокупности. Оценка соответствия между двумя независимыми распределениями, наблюдаемыми и ожидаемыми (теоретическими) распределениями по критерию хи-квадрат (χ^2) в агрономических исследованиях.

Непараметрические или ранговые критерии: Вандер-Вандена, Колмогорова-Смирнова, Уилкоксона, Манна-Уитни, знаков.

Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных агрономических исследований.

Применение дисперсионного анализа в агрономических исследованиях. Схемы (модели) дисперсионного анализа результатов однофакторных и многофакторных лабораторных, вегетационных и полевых опытов.

Дисперсионный анализ данных агрономических исследований с неоднородными выборками. Проверка основных предпосылок дисперсионного анализа. Трансформация исходных данных (логарифмические, извлечение квадратного корня, трансформация в угол-арксинус и др.).

Множественные сравнения разности средних между вариантами с использованием критериев Бонферонни, Шеффе, Тьюки, Дункана, Дунетта.

Дисперсионный анализ данных многофакторных полевых по модели расщепленных делянок.

Дисперсионный анализ данных многолетних полевых опытов за ряд лет.

Тема 3.4. Корреляционно-регрессионный анализ данных агрономических исследований

Значение корреляционного и регрессионного анализов в агрономических исследованиях. Оценка характера зависимости (сопряженности) между изучаемыми признаками на основе показателей корреляции и регрессии. Парная корреляция, линейная регрессионная модель. Нелинейные регрессионные модели. Множественная регрессионная модель. Ранговая корреляция. Использование корреляционного и регрессионного анализов для составления прогнозов и принятия решения в агрономии.

Ковариационный анализ в агрономических исследованиях.

Тема 3.5. Основы многомерной статистики

Кластерный анализ в агрономических исследованиях.

4.3 Лекции/практические занятия и контрольные мероприятия

Таблица 4

Содержание лекций/практических занятий и контрольные мероприятия

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
1.	Раздел 1. Методы экспериментальных исследований в агрономии				
	Тема 1.1. Полевой эксперимент	Лекция №1 Полевой эксперимент	ОПК-4.1	Тестирование Тест 1	1
	Тема 1.3. Основные элементы методики полевого опыта	Лекция №1. Методы размещения вариантов, повторений и делянок в полевом эксперименте	ОПК-4.1	Тестирование Тест 1	1
2.	Раздел 2 Планирование и проведение экспериментов в агрономии				
	Тема 2.1. Планирование основных элементов методики полевого опыта	Лекция № 2 Методы планирования экспериментов	УК-2.6 ОПК-4.1	Тестирование Тест 1	1
		Практическая работа № 6. Планирование полевого опыта	УК-2.6 ОПК-4.1	Защита работы	1
Тема 2.2 Планирование наблюдений и	Лекция № 2 Планирование наблюдений и учетов в опыте	УК-2.6 ОПК-4.1		1	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемы е компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	
	учетов в опыте	Практическая работа № 6. Разработка программы на- блюдений и анализов в полевом опыте	УК-2.6 ОПК-4.1	Защита работы	1	
Раздел 3. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований в агрономии						
	Лекция №3. Методы статистической обработки экспериментальных данных в агрономических исследованиях				2	Р л 2 . П л а н и р о в а н и е и п р о в е д е н и е э к с п е р и м е н т о в в а г р

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемы е компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов	О Н О М И Н
	Тема 3.1. Группировка и визуализация данных экспериментальных исследований в агрономии. Проверка моделей на соответствие нормальному распределению	Практическая работа №2. Группировка и визуализация результатов агрономических исследований	ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5 УК-4.1	Защита работы Защита Работы Тестирование Тест2	2	
	Тема 3.2. Параметрические и непараметрические критерии для сравнения двух вариантов экспериментов	Практическая работа № 3. Оценка двух вариантов с использованием параметрических и непараметрических критериев	ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5 УК-4.1	Защита Работы Тестирование Тест2	2	
	Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных агрономических исследований	Практическая работа №4 Дисперсионный анализ однофакторных и многофакторных экспериментов	ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5 УК-4.1	Защита Работы Тестирование Тест2	2	
	Тема 3.4. Корреляционно-регрессионный анализ в агрономических исследованиях	Практическая работа № 5 Корреляционно-регрессионный анализ в агрономических исследованиях	ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5 УК-4.1	Защита работы Тестирование Тест2	2	
	Тема 3.5. Основы многомерного анализа.	Практическая работа № 5 Кластерный анализ в агрономических исследованиях	ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5 УК-4.1	Защита работы		

4.4 Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

Таблица 5

Перечень вопросов для самостоятельного изучения дисциплины

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
Раздел 1. Методы экспериментальных исследований в агрономии		
1.	Тема 1.1. Классификация и характеристика экспериментальных агрономических исследований	1. Сущность и принципы научного эксперимента. ОПК-4.1 2. Наблюдения и эксперимент. ОПК-4.1 3. Методы научных исследований
2.	Тема 1.2. Полевой эксперимент	1. Характеристика основных методов агрономических исследований. ОПК-4.1 2. Классификация полевых опытов. ОПК-4.1
3.	Тема 1.3. Основные элементы методики полевого опыта	1. Методы размещения вариантов в полевых опытах. ОПК-4.1 2. Определение вариации плодородия почвы ОПК-4.1
Раздел 2. Планирование, закладка и проведение опытов		
4.	Тема 2.1. Планирование основных элементов методики полевого опыта	1. Методы планирования экспериментов. ОПК-4.1 2. Выбор темы опыта. Разработка рабочей гипотезы. УК-4.1
5.	Тема 2.2. Планирование наблюдений и учетов в опыте	1. Методика агрофизических, агрохимических, биологических, биометрических, энтомологических и фитопатологических наблюдений и учетов. УК-5.1
6.	Тема 3.3. Проведение экспериментов в агрономических исследованиях	1. Особенности проведения опытов в условиях производства. УК-2.6 2. Особенности проведения опытов по изучению орошения, водной и ветровой эрозии почв. ОПК-4.1. 3. Документация и отчетность ОПК-4.3
Раздел 3. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований в агрономии		
7.	Тема 3.1. Группировка и визуализация данных экспериментальных исследований в агрономии. Проверка моделей на соответствие нормальному распределению	1. Изучение статистических пакетов для обработки данных агрономических исследований. ОПК-4.2, ОПК-4.3, УК-2.5, УК-4.1 2. Анализ распределения данных выборки проверка на соответствие нормальному распределению. ОПК-4.2, ОПК-4.3, УК-2.5, УК-4.1 3. Критерии для проверки на нормальность распределения. ОПК-4.3, УК-2.5, 4. Проверка моделей в статистических пакетах . ОПК-4.3, УК-2.5,
8.	Тема 3.2. Параметрические и непараметрические критерии для сравнения двух вариантов экспериментов	1. Непараметрические критерии для проверки нулевой гипотезы для независимых выборок. 2. Непараметрические критерии для проверки нулевой гипотезы для зависимых выборок. ОПК-4.3, УК-2.5,
9.	Тема 3.3. Дисперсионный анализ данных агрономи-	1. Дисперсионный анализ многолетних и многофакторных экспериментов. ОПК-4.2, УК-2.5, 2. Дисперсионный анализ данных полевых экс-

№ п/п	№ раздела и темы	Перечень рассматриваемых вопросов для самостоятельного изучения
	ческих исследований	периментов с использованием статистических пакетов. ОПК-4.2, УК-2.5
10.	Тема 3.4. Корреляционно-регрессионный анализ данных агрономических исследований	1. Использование корреляционного и регрессионного анализов для составления прогнозов и принятия решения в агрономии. ОПК-4.2, ОПК-4.3, УК-4.1 2. Множественная регрессия. ОПК-4.3, УК-2.5 Корреляционный анализ в статистических пакетах. ОПК-4.2, ОПК-4.3, УК-4.1
11.	Тема 3.5. Основы многомерного анализа. Кластерный анализ.	1. Методы кластеризации. ОПК-4.3, УК-2.5. 2. Выполнение кластерного анализа в программе «Statistica». ОПК-4.2, ОПК-4.3, УК-4.1

5. Образовательные технологии

Таблица 6

Применение активных и интерактивных образовательных технологий

№ п/п	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Методы экспериментальных исследований в агрономии	Л Проблемная лекция
2.	Планирование и проведение экспериментов в агрономии	Л Лекция визуализация
3.	Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований в агрономии	Л Проблемная лекция
4.	№2. Параметрические и непараметрические критерии для сравнения двух вариантов экспериментов	ПЗ Групповая дискуссия
5.	№4. Корреляционно-регрессионный анализ данных агрономических исследований	ПЗ Разбор конкретных ситуации
6.	№ 5. Основы многомерного анализа	ПЗ Разбор конкретных ситуации

6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

Комплект заданий для практических занятий

Задание 1. Группировка и визуализация данных экспериментальных исследований в агрономии. Проверка моделей на соответствие нормальному распределению.

Задание 2. Параметрические и непараметрические критерии для сравнения двух вариантов экспериментов.

Задание 3. Дисперсионный анализ данных агрономических исследований.

Задание 4. Корреляционно-регрессионный анализ данных агрономических исследований

Задание 5. Основы многомерного анализа. Кластерный анализ в агрономии

Задание 6. Планирование эксперимента в агрономии.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» за каждую работу выставляется студенту, если он выполнил задание, ответил на контрольные вопросы и защитил работу;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если в работе имеются грубые ошибки и работа не защищена.

Тестовые задания 1

Название теста:	Методы агрономических исследований
Раздел и темы:	Раздел 1. Методы экспериментальных исследований в агрономии.

1. Кто является автором опытного дела в России?

1. К.А. Тимирязев
2. А.Г. Дояренко
3. И.А. Стебут
4. Н.И. Вавилов
5. В.Р. Вильямс

2. Как добиться репрезентативности выборки?

1. отбором в выборку только средних объектов
2. достаточным объемом выборки
3. систематическим отбором

4. случайным отбором
5. созданием равных условий для всех вариантов опыта

3. Отличие эксперимента от наблюдений?

1. искусственно созданные условия
2. измерение признаков (свойств)
3. статистическая обработка результатов
4. применение современных приборов

4. Наблюдения за факторами внешней среды – это:

1. учет пораженности растений
2. агрофизические показатели плодородия почвы
3. физиологические наблюдения
4. учет сорняков

5. Исследование почвы и растений в сосудах в теплицах – это опыт:

1. вегетационный
2. полевой
3. вегетационно-полевой
4. лизиметрический
5. лабораторный

6. В каком эксперименте более низкая точность?

1. лабораторный опыт
2. полевой опыт
3. химический опыт
4. вегетационный опыт

7. Преимущества вегетационного опыта

1. однородность почвы
2. контроль за внешними условиями роста и развития растений
3. нет почвенных горизонтов
4. изучение реакции культур на природные условия

8. Какое из определений термина «повторность» является правильным?

1. число одноименных делянок каждого варианта
2. часть площади опытного участка, включающего делянки с полным набором вариантов схемы опыта
3. число вариантов в одном повторении
4. число одноименных сосудов каждого варианта
5. Число лет испытаний

9. Какие из видов ошибок являются неустранимыми?

1. случайная
2. систематическая
3. относительная

4. грубая

10. Если Вам необходимо заложить опыт латинским квадратом с 7 вариантами ($v=7$), какова будет повторность опыта?

(правильный ответ, если будет введено число)

11. В опыте, проведенном методом латинского прямоугольника по схеме $5 \times 5 \times 4$, определите число вариантов.

(правильный ответ, если будет введено число)

12. Какой метод размещения вариантов относится к систематическому?
1.

1 st	2	1 st	3	1 st	4	1 st	5	1 st
-----------------	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------	---	-----------------

2.

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3.

5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4.

3	1	4	2	5	2	4	1	5	3	4	2	5	3	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

5.

1	2	3	4	5	2	4	1	5	3	4	2	5	3	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

13. Какой метод размещения вариантов относится к стандартному?

1.

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2.

1	2	1	3	1	4	1	5	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---

3.

3	1	4	2	5	2	4	1	5	3	4	2	5	3	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4.

1	1	1	3	5	2	4	2	5	3	4	2	5	3	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

14. Какой метод размещения вариантов относится к методу рандомизированных (организованных) повторений?

1.

1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

2.

3	1	4	2	5	2	4	1	5	3	4	2	5	3	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

3.

1	3	1	2	5	2	4	2	5	3	4	3	5	1	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4.

1	2	1	3	1	4	1	5	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---

15. В опыте, проведенном методом латинского прямоугольника $4 \times 4 \times 4$, определите число вариантов (v), повторность (n) опыта и число делянок (N)?

1. $v = 4, n = 4, N = 12$
2. $v = 8, n = 4, N = 64$
3. $v = 64, n = 4, N = 64$
4. $v = 16, n = 4, N = 64$
5. $v = 16, n = 8, N = 64$

16. Какие возможны схемы для латинского прямоугольника с числом вариантов (v) = 18?

1. $6 \times 6 \times 3$
2. $9 \times 9 \times 2$
3. $18 \times 18 \times 1$
4. $3 \times 3 \times 6$
5. 18×18
6. $3 \times 3 \times 3$

17. Какие признаки растений относятся к качественной изменчивости?

1. число зерен
2. длина колоса
3. остистость
4. содержание белка
5. пораженность ржавчиной

18. Какие признаки растений относятся к количественной дискретной изменчивости?

1. масса одного клубня
2. количество клубней
3. пораженность клубней фитофторой
4. содержание крахмала в клубнях
5. форма клубня

19. Какие признаки растений относятся к количественной непрерывной изменчивости?

1. площадь листьев
2. масса початка

3. пораженность в баллах
4. высота кукурузы
5. окраска зерен

20. Как называется исследование, проведенное в фитотроне с целью определения действия изучаемых факторов на растения?

1. лизиметрический опыт
2. полевой опыт
3. лабораторный опыт
4. вегетационно-полевой опыт
5. вегетационный опыт

21. Во сколько раз необходимо увеличить повторность опыта для того, чтобы уменьшить ошибку опыта в 2 раза?

(правильный ответ, если будет введено число)

Тестовые задания 2

Название теста:	Статистическая обработка опытных данных
Раздел и темы:	Раздел 3. Статистическая обработка результатов экспериментальных исследований в агрономии

1. Что такое стандартное отклонение (s)?

1. Максимальное значение признака
2. Мера разброса отдельных наблюдений вокруг среднего значения признака
3. Мера разброса между выборочной и генеральной средней
4. Минимальный размер отклонения отдельного наблюдения от среднего значения признака;
5. Статистическая характеристика центра распределения частот

2. По какой из указанных ниже формул рассчитывается стандартное отклонение (S) при количественной изменчивости:

1. $\sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}$
2. $\sqrt{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$

3. $\sqrt{\frac{S^2}{n}}$

4. $\frac{S\bar{x}}{x} \cdot 100$

3. По какой из указанных ниже формул рассчитывается стандартное отклонение (S) при количественной изменчивости:

$$1. \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

$$2. \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}$$

$$3. \frac{S_{\bar{x}}}{x} \cdot 100$$

$$4. \sqrt{\frac{\sum f(x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

4. Каков процент наблюдений находится внутри пределов $\mu \pm 2\delta$ при нормальном распределении вероятностей?

1. 68,26%
2. 95,46%
3. 99,73%
4. 50%

5. Что характеризует критерий НСР (наименьшая существенная разность)?

1. Фактическую разность двух выборочных средних
2. Значение самого лучшего варианта
3. Предельную случайную ошибку для разности двух выборочных средних
4. Минимальную ошибку для разности двух выборочных средних
5. Допустимую ошибку для разности двух выборочных средних

6. При каком значении коэффициента вариации (V) изменчивость принято считать средней?

1. < 10%
2. 20-25%
3. 10-20%
4. 40-50%
5. 20-30%
6. < 5%

7. По какому критерию проверяют гипотезу о принадлежности «сомнительной» варианты к совокупности в малых выборках?

1. Фишера (F);
2. Стьюдента (t);
3. Тау (τ);
4. Хи (χ^2)

8. При каких значениях коэффициента корреляции (r) корреляционная зависимость между признаками средняя:

1. $r < \pm 0,3$
2. $r = +0,3 \div + 0,7$

3. $r = -0,3 \div -0,7$
4. $r = \pm 0,7 \div \pm 0,10$
5. $r > \pm 0,10$

9. Что показывает коэффициент регрессии (b_{yx})

1. Как изменяется величина «Y» при изменении величины «X»
2. Долю (%) тех изменений, которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора
3. Тесноту и направление связи «X» с «Y»
4. В каком направлении и на какую величину изменяется в среднем признак «Y» при изменении признака «X» на единицу измерения?

10. Что выражает ошибка выборки (S_x)?

1. Вероятность средней ошибки отдельного наблюдения
2. Варьирование признака
3. Мера отклонения выборочной средней от индивидуальных значений признака
4. Мера отклонения выборочной средней (\bar{x}) от средней всей (генеральной) совокупности (μ)
5. Существенность различий в степени вариации признаков

11. Среднее содержание белка в зерне сорта «А» – 18,1% в зерне сорта «Б» – 17,9%. Существенны ли различия в содержании белка и на каком уровне значимости, если $HSP_{05} = 0,13\%$, а $HSP_{01} = 0,23\%$?

1. Существенны при 1%-ном уровне значимости
2. Существенны при 5%-ном уровне значимости
3. Существенны при 1% и 5%-ном уровнях значимости
4. Не существенны при 1% и 5%-ном уровнях значимости
5. Не существенны при 1% -ном уровне значимости

12. В результате дисперсионного анализа данных вегетационного опыта с установлено, что $F_{ф.} > F_{05}$. Что это означает?

1. Нулевая гипотеза не отвергается
2. В опыте есть существенные различия по вариантам на 5%-ном уровне значимости
3. В опыте есть существенные различия между контролем и вариантами
4. В опыте нет существенных различий
5. В опыте есть существенные различия на 1%-ном уровне значимости

13. На основе дисперсионного анализа данных полевого ($\nu = 5, n=4$) суммы квадратов составили: $CKO = 350, CKV = 200$. Рассчитать фактическое значение критерия Фишера – $\Phi_{фак}$ _____

14. Определить, существенен ли коэффициент регрессии на 5% уровне значимости, если $b_{yx} \pm S_{byx} = -3,20 \pm 0.8$ при $n = 10$.

1. Несущественен
 2. Определить невозможно, так как нет коэффициента корреляции
 3. Существенен
 4. Существенность можно определить только на графике
 5. Определить возможно только по величине $НСР_{05}$
15. При проведении дисперсионного анализа получено $F_{\phi} < F_{05}$. Ваши дальнейшие действия:
1. необходимо провести оценку существенности разности по $НСР_{05}$
 2. принять H_0 и рассчитать $НСР_{05}$
 3. принять H_0 и не рассчитывать $НСР_{05}$
 4. принять H_A и рассчитать $НСР_{05}$
 5. сделать вывод, что опыт не достоверен по существу
16. Среднее содержание белка в зерне сорта «А» – 18,1% в зерне сорта «Б» – 17,9%. Существенны ли различия в содержании белка и на каком уровне значимости, если $НСР_{05} = 0,13\%$, а $НСР_{01} = 0,23\%$?
1. Существенны при 1%-ном уровне значимости
 2. Существенны при 5%-ном уровне значимости
 3. Существенны при 5%-ном уровне значимости и не существенны при 1%-ном уровне значимости
 4. Не существенны при 1% и 5%-ном уровнях значимости
 5. Не существенны при 1% -ном уровне значимости

**Перечень вопросов к зачету по дисциплине
«Методика экспериментальных исследований в агрономии»**

1. Методология научных исследований. Наблюдения и эксперимент.
2. Методы агрономических исследований.
3. Полевой опыт и его особенности. Основные элементы методики полевого опыта. Влияние элементов методики полевого опыта на ошибку эксперимента.
4. Влияние повторности и площади делянок на ошибку полевого опыта. Коэффициент вариации урожайности ячменя по данным дробного учета составил 7.2%. Ошибка опыта должна обеспечить существенность различий между вариантами опыта в 11 – 12 %. Рассчитать повторность будущего опыта.
5. Информационные технологии экспериментального земледелия.
6. Применение ЭВМ в агрономических исследованиях.
7. Использование результатов дробных учетов урожая для разработки методики полевого опыта.
8. Научные основы современных методов размещения вариантов в полевом опыте. Разместить 6 вариантов в 4-х кратной повторности методом рандомизированных повторений.

9. Латинский квадрат и латинский прямоугольник. Разместить 15 вариантов на участке с двухсторонним склоном.
 10. Сущность метода расщепленных делянок. Схематический план трехфакторного полевого опыта $2 \times 2 \times 3$, заложенного методом расщепленных делянок в 2-х кратной повторности.
 11. Выключки и браковка делянок. Дисперсионный анализ полевого опыта с выпавшими делянками.
 12. Документация и отчетность по полевому опыту.
 13. Особенности проведения опытов в условиях орошения.
 14. Особенности методики полевых опытов по защите почв от водной эрозии.
 15. Особенности опытов по защите почв от ветровой эрозии.
 16. Особенности полевых опытов на сенокосах и пастбищах.
 17. Особенности проведения опытов в условиях производства.
 18. Основные этапы планирования полевого опыта.
 19. Основные правила планирования схем опытов. Планирование схемы однофакторного и многофакторного опытов.
 20. Планирование схемы многофакторного опыта. Матрица ПФЭ $2 \times 3 \times 4$.
 21. Планирование основных элементов методики полевого опыта.
- Коэффициент вариации урожайности ячменя по данным дробного учета составил 7.6%. Различия между вариантами в планируемом опыте должны быть не менее 10%. Рассчитать повторность опыта.
22. Принципы планирования наблюдений и учетов в полевом опыте. Определить объем выборки с ошибкой в 1 см на 1% уровне значимости, если на основании предварительного осмотра длины стебля льна $X_{max}=90$ см, $X_{min}=60$ см.
 23. Основные правила планирования схем опытов. Планирование схемы однофакторного и многофакторного опытов. Приведите пример схемы однофакторного опыта с количественной градацией изучаемых факторов.
 24. Основные статистические пакеты (СП) прикладных программ (*EXCEL*, *STRAZ*, *STATGRAPHICS Plus for Windows*, *STATISTICA*) для планирования и обработки результатов экспериментов.
 25. Применение программы EXCEL и статистических пакетов (STATISTICA, STATGRAPHICS) для описательной статистики в агрономических исследованиях.
 26. Применение программы EXCEL и статистических пакетов (STATISTICA, STATGRAPHICS) для проверки гипотез в агрономических исследованиях.
 27. Использование программ: EXCEL STATISTICA, STATGRAPHICS и STRAZ для проведения дисперсионного анализа данных однофакторного опыта .
 28. Использование программ: EXCEL STATISTICA, STATGRAPHICS и STRAZ для проведения дисперсионного анализа данных многофакторного опыта .
 29. Дисперсионный анализ данных с неоднородными выборками, дисперсионный анализ данных многофакторных опытов.
 30. Множественные ранговые тесты: Тьюки HSD, Шеффе, Ньюмена-Кеулса, Дункана.

31. Проверка основных предпосылок дисперсионного анализа (проверка гипотезы нормальности по критерию Тьюки и гипотезы однородности дисперсий по критерию Бартлетта).
32. Применение программы EXCEL и статистических пакетов (STATISTICA, STATGRAPHICS) для проведения корреляционно-регрессионного анализа
33. Графическое отображение регрессионной модели, анализ остатков, оценка коэффициентов.
34. Дисперсионный анализ данных многолетних опытов.
35. Дисперсионный анализ данных многофакторного полевого опыта, заложенного методом расщепленных делянок.
36. Корреляционно-регрессионный анализ в исследованиях по земледелию и растениеводству.
37. Графическое отображение регрессионной модели, анализ остатков, описание и доверительные интервалы.
38. Множественная регрессия, оценка коэффициентов.
39. Использование ковариационного анализа для планирования эксперимента.
40. Использование ковариационного анализа для уменьшения ошибки опыта.
41. Кластерный анализ, представление данных, формы получения результатов расчета и способы анализа информации.
42. Многомерные методы обработки данных, основные требования
43. Эмпирические и теоретические распределения. Закономерности кривой нормального распределения. Причины появления асимметричных кривых в агрономических исследованиях.
44. Генеральная совокупность и выборка. Определить объем выборки с ошибкой $S_{\bar{x}} = 2 \text{ см}$, если на основании предварительного осмотра высоты растений ячменя $X_{max} = 120 \text{ см}$, $X_{min} = 60 \text{ см}$.
45. Статистические (характеристики) показатели качественной изменчивости. Определить 95%-ти доверительный интервал для генеральной доли, если $p = 0,3$, $N = 100$, $t_{05} = 1,96$.
46. Группировка данных при количественной изменчивости. Определить 99%- доверительный интервал для генеральной средней, если $\bar{x} = 25$, $S^2 = 9$, $n = 36$.
47. Методы проверки гипотез. Критерии существенности.
48. Нулевая гипотеза и статистические методы ее проверки. Определить существенность разности между средними, если $\bar{x}_1 \pm S_{\bar{x}_1} = 20 \pm 1$, $\bar{x}_2 \pm S_{\bar{x}_2} = 25 \pm 1,5$; $t_{05} = 2,0$.
49. Оценка существенности разности независимых и сопряженных (зависимых) выборок. Определить существенность разности между средними (d), если $d \pm Sd = 2,4 \pm 0,86$ при $n_1=6$ и $n_2=10$.
50. Оценка существенности разности в сопряженных и независимых выборках. Существенны ли различия между средними: $\bar{x}_1 = 47$, $\bar{x}_2 = 45$, $\bar{x}_3 = 50 \text{ ц/га}$, если $S_{\bar{x}} = 1 \text{ ц/га}$, $t_{05} = 2,1$.

51. Оценка существенности разности средних независимых выборок. Определить существенность разности средних на 5% уровне значимости, если $\bar{x}_1 = 28, S_1 = 2, n_1 = 12; \bar{x}_2 = 32, S_2 = 1.5, n_2 = 8;$
52. Оценка существенности средней разности для зависимых выборок.
53. По данным дисперсионного анализа полевого опыта, заложенного методом полной рандомизации ($v = 5, n=4$) суммы квадратов составили: $CKO = 300, CKV = 260$. Проверьте нулевую гипотезу по критерию F .
54. В вегетационном опыте изучали пять вариантов ($v=5$) в четырехкратной повторности ($n=4$). На основании дисперсионного анализа определили: $S_v^2 = 100, S_z^2 = 25$. Проверьте нулевую гипотезу по критерию Фишера и рассчитайте HCP_{05} .
55. Дисперсионный анализ опытов, заложенных методом организованных (рандомизированных) повторений. На основе дисперсионного анализа данных полевого ($v = 6, n=4$) суммы квадратов составили: $CKO = 320, CKV = 280, СКП = 20$. Рассчитайте HCP_{05}
56. Дисперсионный анализ данных по определению агрофизических (агрохимических) свойств почвы в полевом опыте.
57. Существенен ли коэффициент корреляции, если $r = 0,86; S_r = 0,3; n = 12$.
58. Латинский квадрат и латинский прямоугольник. Разместить 15 вариантов на участке с двухсторонним склоном.
59. Сущность метода расщепленных делянок. Схематический план трехфакторного полевого опыта $2 \times 2 \times 3$, заложенного методом расщепленных делянок в 2-х кратной повторности.
60. Статистические (характеристики) показатели качественной изменчивости. Определить 95%-ти доверительный интервал для генеральной доли, если $p = 0,3, N = 100, t_{05} = 1,96$.
61. Группировка данных при количественной изменчивости. Определить 99%- доверительный интервал для генеральной средней, если $\bar{x} = 25, S^2 = 9, n = 36$
62. Нулевая гипотеза и статистические методы ее проверки. Определить существенность разности между средними, если $\bar{x}_1 \pm S_{\bar{x}_1} = 20 \pm 1, \bar{x}_2 \pm S_{\bar{x}_2} = 25 \pm 1,5; t_{05} = 2,0$.
63. Оценка существенности разности в сопряженных и независимых выборках. Существенны ли различия между средними: $\bar{x}_1 = 47, \bar{x}_2 = 45, \bar{x}_3 = 50 \text{ ц/га, если } S_{\bar{x}} = 1 \text{ ц/га, } t_{05} = 2,1$.
64. Дисперсионный анализ полевого опыта, заложенного методом полной рандомизации. По данным дисперсионного анализа полевого опыта, заложенного методом полной рандомизации ($v = 5, n=4$) суммы квадратов составили: $CKO = 300, CKV = 260$. Проверьте нулевую гипотезу по критерию F
65. Дисперсионный анализ опытов, заложенных методом организованных (рандомизированных) повторений. На основе дисперсионного анализа данных полевого ($v = 6, n=4$) суммы квадратов составили: $CKO = 320, CKV = 280, СКП = 20$. Рассчитайте HCP_{05}
66. Применение корреляционного и регрессионного анализов в агрономических исследованиях. При определении корреляционной зависимости между

пораженностью картофеля фитотворой и урожайностью получены следующие результаты $r = -0,78$; $b_{yx} = -5,4$ ц/га; $S_r = 0,3$; $n = 12$. Опишите характер связи между признаками.

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Оценка качества освоения дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» включает текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию обучающихся. Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины и позволяет преподавателю проследить развитие студента, формирование компетенций.

Объектами оценивания во время текущего контроля выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность студента на занятиях оценивается на основе выполненных студентом работ и заданий, предусмотренных данной рабочей программой дисциплины. Студент, пропустивший два занятия подряд, допускается до последующих занятий на основании допуска.

Степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками оценивается преподавателем по результатам сдачи студентом индивидуального задания по каждой практической работе по балльной системе.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методика экспериментальных исследований в агрономии» проводится в соответствии с учебным планом во втором семестре *в виде зачета* в период экзаменационной сессии в соответствии с графиком проведения экзаменов.

Студент допускается к зачету после выполнения и сдачи всех практических работ. В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представленной в настоящей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Изд-во «АЛЪЯНС», 2011.–351 с.

2. Основы научных исследований в агрономии (с расчетами в программе EXCEL): / Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов; Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва), Факультет агрономии и биотехнологии, Кафедра земледелия и методики опытного дела. – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2018 – 113 с. – Коллекция: Учебная и учебно-методическая литература. – Режим доступа: <http://elib.timacad.ru/dl/local/umo370.pdf>.

7.2 Дополнительная литература

1. Кирюшин Б.Д. Учебное пособие. Методика научной агрономии. Часть 1, Введение в опытное дело и статистическую оценку. М. МСХА, 2004, 167 с.
2. Кирюшин Б.Д. Учебное пособие. Методика научной агрономии. Часть 2, Постановка опытов и статистико-агрономическая оценка их результатов. М. МСХА, 2005, 199 с.
3. Кирюшин Б.Д., Усманов Р.Р., Васильев И.П. Методика экспериментальных исследований в агрономии. М.: КолосС, 2009. – 398 с.
4. Рузавин Г.И. Методология научного исследования: Учеб. Пособие для вузов. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999.
5. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. М.: Изд-во МГУ, 1995
6. Глуховцев В.В., Кириченко В.Г., Зудилин С.Н. Практикум по основам научных исследований в агрономии. М.: Колос, 2006. 240 с.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Методика экспериментальных исследований в агрономии: Методические указания / Р.Р. Усманов, Н.Ф. Хохлов. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2015. – 80 с.
2. Методические указания по обработке данных агрономических исследований с использованием статистического пакета *STATGRAPHICS Plus for Windows*. /Р.Р. Усманов
3. Выполнение заданий по курсу «Методика экспериментальных исследований в агрономии» в программе «EXCEL»: Методические указания / Р.Р. Усманов. – М.: Изд-во РГАУ–МСХА, 2013. – 47 с.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Для нахождения информации, размещенной в Интернете, чаще всего представленной в формате HTML помимо общепринятых «поисковиков» Rambler, Yandex, GOOGLE можно рекомендовать специальные информационно-поисковые системы:

GOOGLE Scholar – поисковая система по научной литературе;
ГЛОБОС – для прикладных научных исследований;
Scient Tehnology – научная поисковая система;

Marh Search – специальная поисковая система по статистической обработке.

Agro Web России – БД для сбора и представления информации по сельскохозяйственным и научным учреждениям аграрного профиля;

БД AGRICOLA – международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН;

БД AGROS – крупнейшая документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений);

Агроакадемсеть – базы данных РАСХН.

9. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Пакеты прикладных программ по статистике: STRAZ, STATISTICA, EXCEL, STATGRAPHICS Plus for Windows :

www.statistica.ru – Статистический пакет «STATISTICA»

www.statgraphics.com – Статистический пакет «STATGRAPHICS»

www.office.microsoft.com/ru-ru/excel/ – Microsoft Office Excel

Таблица 9

Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование раздела учебной дисциплины (модуля)	Наименование программы	Тип программы	Автор	Год разработки
1.	Математическая обработка данных научных исследований в биотехнологии	STRAZ STATISTICA, EXCEL,	Расчетная Расчетная	Захарин М.Г.	1992

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

Таблица 10

Сведения об обеспеченности специализированными аудиториями, кабинетами, лабораториями

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы (№ учебного корпуса, № аудитории)	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
1	2
311 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа,	1. Парты 30 шт. 2. Скамейка 30 шт. 3. Доска меловая 1 шт. 4. Видеопроектор 3500 Лм 1 шт.(558760/5) 5. Системный блок с монитором 1 шт.(558777/11)
313 учебная аудитория для проведения практических занятий	1. Парты 15 шт. 2. Скамейка 15 шт. 3. Доска меловая 1 шт.

307 учебная аудитория – компьютерный класс	1. Столы 8 шт. 2. Компьютеры 8 шт. 3. Доска меловая 1 шт.
Библиотека. Компьютерный зал ;144	Компьютеры 20 шт.

Учебной базой для лекций и практических занятий служит мультимедийная аудитория кафедры земледелия и методики опытного дела. Все лекции проводятся с использованием мультимедийных средств, практические занятия – по индивидуальным заданиям с использованием справочных и нормативных материалов. В лекционной аудитории имеются мультимедийные средства, снабженные видеопроектором и настенным экраном.

Для выполнения отдельных практических работ используется компьютерный класс с программным обеспечением, а также опытное поле.

Учебной базой для проведения научных исследований служат Длительный полевой опыт и Центр точного земледелия.

11. Методические рекомендации студентам по освоению дисциплины

Основными видами аудиторной работы при изучении курса «Методика экспериментальных исследований в агрономии» являются лекционные и практические занятия, а также часы, предусмотренные учебным планом для контроля самостоятельной работы студентов.

На лекциях студенты получают самые необходимые данные, разъясняющие ключевые понятия и положения изучаемой темы, зачастую во многом дополняющие учебники, иногда даже их заменяющие с учетом последних достижений науки.

Для выполнения практических занятий студентам рекомендуются «Методические указания по курсу «Методика экспериментальных исследований в агрономии». В методических указаниях в изложен материал по выполнению практических и семинарских занятий. С целью подготовки к занятиям и правильного решения предлагаемых заданий в каждой работе в краткой форме излагается теоретическая часть и даны контрольные вопросы. Для самостоятельного выполнения работ каждому студенту предлагаются индивидуальные данные. На основании проведенных расчетов по каждой работе необходимо сделать статистические и агрономические выводы.

Рекомендуется выполнять все задания к практическим занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу непосредственно после соответствующей темы лекционного курса.

К сдаче зачета допускаются студенты, успешно справившиеся с изучением дисциплины: выполнившие и защитившие все практические работы, прошедшие рубежный контроль.

Виды и формы отработки пропущенных занятий

Студент, пропустивший занятия обязан отработать пропущенные практические занятия, непроверенные домашние задания, невыполненные контрольные работы.

Студент допускается к экзамену, если выполнены все домашние задания, контрольные и практические работы и общая сумма баллов выше 60% от максимальной рейтинговой оценки.

12. Методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине

На лекции отводится 6 часов. Чтение всех лекций по данной дисциплине проводится с использованием мультимедийных презентаций. Презентация позволяет преподавателю четко структурировать материал лекции, экономить время, затрачиваемое на рисование на доске схем, написание формул и других сложных объектов, что дает возможность увеличить объем излагаемого материала. Кроме того, презентация позволяет иллюстрировать лекцию не только схемами и рисунками, которые есть в учебном пособии, но и полноцветными фотографиями, рисунками, портретами ученых и т.д. Студентам предоставляется возможность копирования презентаций для самоподготовки.

Целесообразно использовать диалоговую форму ведения лекций с использованием элементов с решением практических задач, постановкой и решением проблемных задач и т.д.

Главная задача лекций по основным разделам курса «Методика экспериментальных исследований в агрономии» сформировать у студентов основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы.

При проведении практических занятий преподавателю рекомендуется не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач и выполнение практических заданий.

Контроль за усвоением теоретического материала лекций, практических занятий и самостоятельных заданий осуществляется преподавателями систематически в виде текущих контрольных работ, промежуточных тестов по каждому разделу, а также промежуточного контроля по учебной дисциплине в период экзаменационной сессии.

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» по направлению 35.04.04 – «Агрономия» направленности (программы): «Адаптивные системы земледелия», «Интегрированная защита растений», «Генетика, селекция и семеноводство», «Технология производства продукции растениеводства», «Управление агробизнесом в растениеводстве», «Фитотехнологии и биопродукционные системы», квалификация выпускника – магистр

Лазаревым Николаем Николаевичем, профессором кафедры растениеводства и луговых экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доктором сельскохозяйственных наук (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» ПООП ВО по направлению 35.03.04 – «Агрономия», направленности (программы): «Адаптивные системы земледелия», «Интегрированная защита растений», «Генетика, селекция и семеноводство», «Технология производства продукции растениеводства», «Управление агробизнесом в растениеводстве», «Фитотехнологии и биопродукционные системы», (магистр) разработанной в ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», на кафедре земледелия и методики опытного дела (разработчик – Усманов Раиф Рафикович, доцент кафедры земледелия и методики опытного дела, кандидат с.-х. наук).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

1. Предъявленная рабочая программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.04.04 – «Агрономия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ПООП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.08

3. Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОС направления 35.03.04 – «Агрономия»

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методика экспериментальных исследований в агрономии» закреплено **2 компетенций (6 индикаторов)**. Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» и представленная Программа способна реализовать их в объявленных требованиях.

5. **Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

6. Общая трудоёмкость дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» составляет 3 зачётных единиц (108 часов).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.04.04 – «Агрономия» и возможность дублирования в содержании отсутствует. Поскольку дисциплина не предусматривает наличие специальных требований к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, хотя может являться предшествующей для специальных, в том числе профессиональных дисциплин, использующих знания в области научных исследований в профессиональной деятельности бакалавра по данному направлению подготовки.

8. Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

9. Программа дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» предполагает 6 занятий в интерактивной форме.

10. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 35.04.04 – «Агрономия».

11. Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (работа над домашним заданием аудиторных заданий и защита работ), соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой/вариативной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 35.04.04 – «Агрономия».

12. Формы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 4 источник (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименований, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 35.04.04 – «Агрономия».

14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методика экспериментальных исследований в агрономии».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» по направлению 35.04.04 – «Агрономия», направленности: (программы): «Адаптивные системы земледелия», «Интегрированная защита растений», «Генетика, селекция и семеноводство», «Технология производства продукции растениеводства», «Управление агробизнесом в растениеводстве», «Фитотехнологии и биопродукционные системы», (квалификация выпускника – магистр), разработанная Усмановым Раифом Рафиковичем, доцентом кафедры земледелия и методики опытного дела, кандидатом с.-х. наук соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: Лазарев Н.Н., профессор кафедры растениеводства и луговых экосистем РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, доктор сельскохозяйственных наук

