



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)

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

Шитикова Александра Васильевна

Должность: и.о. директора института агробиотехнологий

Дата подписания: 02.11.2023 11:15:51

Уникальный программный ключ:

fcd01ecb1fdf76898cc51f245ad12c3f716ce658

Институт агробиотехнологий

Кафедра земледелия и методики опытного дела

УТВЕРЖДАЮ:
И.о. директора института
агробиотехнологий



А.В. Шитикова

“ 28 ” 08 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.27 «МЕТОДИКА ОПЫТНОГО ДЕЛА»

для подготовки бакалавров

ФГОС ВО

Направление: **35.03.04 – АГРОНОМИЯ**

Направленности: «Органическое сельское хозяйство», «Точное земледелие», «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль», «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур»

Курс 2

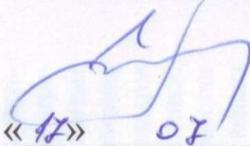
Семестр 4

Форма обучения – очная

Год начала подготовки 2023

Москва, 2023

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


«17» 07 2023 г.

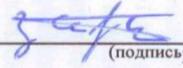
Рецензент: Лазарев Н.Н., доктор с.-х. наук, профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«18» 07 2023 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО, ОПОП, профессионального стандарта и учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 Агрономия

Программа обсуждена на заседании кафедры земледелия и методики опытного дела протокол № 13 от «20» 07 2023 г.

И.о. зав. кафедрой Заверткин И.А., канд. с.-х. наук
(ФИО, ученая степень, ученое звание)


«20» 07 2023 г.

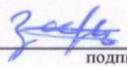
Согласовано:

Председатель учебно-методической комиссии института агробиотехнологий
Шитикова А.В., доктор с.-х. наук профессор
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)


«28» 08 2023 г.

И. о. заведующего выпускающей кафедрой

Заверткин И.А.
(ФИО, ученая степень, ученое звание) (подпись)


«20» 07 2023 г.

Зав. отдела комплектования ЦНБ


Ермолова Е.С.
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	4
1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ	5
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.....	10
4.3 ЛЕКЦИИ/ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ.....	14
5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ	18
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	19
6.1. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ	19
6.2. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И КРИТЕРИЕВ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ,.....	26
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28
7.1 ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА	28
7.2 ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	28
7.3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ.....	28
8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	28
9. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ).....	29
10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	29
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ СТУДЕНТАМ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	30
Виды и формы отработки пропущенных занятий	30
12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПРЕПОДАВАТЕЛЯМ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	31

АННОТАЦИЯ

рабочей программы учебной дисциплины Б1.О.27 «Методика опытного дела» для подготовки бакалавров по направлению 35.03.04 – Агрономия, направленности: «Органическое сельское хозяйство», «Точное земледелие», «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль», «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур»

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

Место дисциплины в учебном плане: Дисциплина Б1.О.27 «Методика опытного дела» включена в перечень дисциплин обязательной части учебного плана для подготовки бакалавров по направлению: 35.03.04 – Агрономия, направленности (профили): «Органическое сельское хозяйство», «Точное земледелие», «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль», «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур».

Требования к результатам освоения дисциплины: в результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции: ОПК-4.1, ОПК-4.2, ОПК-5.1, ОПК-5.2.

Краткое содержание дисциплины: Краткая история и современное состояние опытного дела, организация и сеть опытных учреждений в России. Общая классификация видов научной деятельности. Наблюдение и эксперимент (опыт). Классификация и характеристика методов агрономических исследований. Полевой опыт и его особенности. Основные требования к полевому опыту. Однофакторные и многофакторные опыты. Роль и значение многолетних и длительных многофакторных опытов в агрономии. Основные элементы методики полевого опыта. Характеристика современных методов размещения вариантов и условия их применения в опытной работе. Применение математической статистики в агрономических исследованиях. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости 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 данных агрономических исследований. Корреляционно-регрессионный анализ в агрономических исследованиях. Дисперсионный анализ данных вегетационных и полевых опытов. Планирование основных элементов методики полевого опыта. Планирование наблюдений и учетов в опыте. Техника закладки и проведения полевого и вегетационного опытов. Документация и отчетность по опыту.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часов).

Промежуточный контроль по дисциплине: экзамен.

1. Цель освоения дисциплины

Цель дисциплины «Методика опытного дела» – освоение студентами теоретических и практических знаний; приобретение умений и навыков по методам агрономических исследований, планированию, технике закладки и проведению экспериментов, по статистической оценке результатов опытов, разработке научно-обоснованных выводов и предложений производству.

Задачи дисциплины:

- изучить основы планирования агрономических исследований;
- изучить методы закладки и проведения различных опытов в агрономии;
- овладеть знаниями и навыками выбора, подготовки земельного участка, организации полевых работ на опытном участке, отбора почвенных и растительных образцов, оформления научной документации;
- 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 агрономических исследований

2. Место дисциплины в учебном процессе

Дисциплина «Методика опытного дела» включена в перечень дисциплин ФГОС ВО обязательной части учебного плана бакалавров.

Дисциплина «Методика опытного дела» реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 35.03.04 – Агрономия.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Методика опытного дела» являются следующие дисциплины: «Математическая статистика», «Математика», «Механизация растениеводства», «Информатика», «Агрометеорология», «Физиология и биохимия растений», «Почвоведение с основами географии почв».

Дисциплина «Основы научных исследований» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Земледелие», «Растениеводство», «Агрохимия», «Интегрированная защита растений», «Механизация растениеводства», «Плодоводство», «Овощеводство», «Технология хранения и переработки продукции растениеводства», «Цифровые технологии в АПК».

Особенностью данного курса является то, что основными объектами исследований в агрономии являются растения, энтофитофауна, почва, приземные слои атмосферы. По этой причине вопросы частных методов исследований заимствованы из предметной области таких дисциплин, как: «Растениеводство», «Агрохимия», «Почвоведение», «Земледелие», «Физиология растений», «Фитопатология», «Энтомология», «Агрометеорология» и др.

Рабочая программа дисциплины «Методика опытного дела» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индиви-

дуально 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.

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.	ОПК-4	Способен реализовывать современные технологии и обосновывать их применение в профессиональной деятельности	ОПК-4.1. Использует материалы почвенных и агрохимических исследований, прогнозы развития вредителей и болезней, справочные материалы для разработки элементов системы земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур	– методы поиска и обзора научных публикаций и электронных источников информации по тематике агрономических исследований; – основы применения ЭВМ в опытном деле для планирования и обработки экспериментальных данных	– 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
2.			ОПК-4.2. Обосновывает элементы системы земледелия и технологии возделывания сельскохозяйственных культур применительно к почвенно-климатическим условиям с учетом агроландшафтной характеристики территории	– основные понятия, сущность и классификацию методов агрономических исследований; – принципы и этапы планирования различных экспериментов в агрономии	– формулировать цели и задачи агрономических исследований	– планировать агрономические исследования с использованием методов математического анализа и моделирования
3.	ОПК-5	Способен к участию в проведении экспериментальных	ОПК-5.1. Под руководством специали-	– методику проведения лабораторного, вегета-	– составлять и обосновывать программу и ме-	– навыками выбора, подготовки, разбивки

		исследований в профессиональной деятельности	ста более высокой квалификации участвует в проведении экспериментальных исследований в области агрономии	ционного, лизиметрического, вегетационно-полевого и полевого опытов	тодику проведения наблюдений и анализов; – заложить и провести вегетационный и полевой опыты; – проводить испытания новых агротехнических приемов в условиях производства	опытного участка и организации полевых работ на опытном участке; – навыками и знаниями по организации и проведению полевых опытов в условиях производства
4.			ОПК -5.2. Использует классические и современные методы исследования в агрономии	– методы статистической обработки экспериментальных данных агрономических исследований; – методы проверки гипотез результатов агрономических исследований на основе дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов; – порядок ведения документации и отчетности по агрономическим исследованиям	– 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; – составлять отчет о проведении научно-исследовательской работы	– обобщать и формулировать выводы по результатам агрономических исследований; – интерпретировать агрономическую оценку испытываемых сортов, агроприемов и технологий на основе статистической обработки данных исследований; – 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 4 зач. ед. (144 часа), 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	144	144
1. Контактная работа:	66,4	66,4
Аудиторная работа	66,4	66,4
<i>в том числе:</i>		
<i>лекции (Л)</i>	16	16
<i>практические занятия (ПЗ)</i>	48	48
<i>Консультации перед экзаменом</i>	2	2
<i>контактная работа на промежуточном контроле (КРА)</i>	0,4	0,4
2. Самостоятельная работа (СР)	53	53
<i>самостоятельное изучение разделов</i>	21	21
<i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям)</i>	32	32
3. Подготовка к экзамену (контроль)	24,6	24,6
Вид промежуточного контроля:		экзамен

4.2 Содержание дисциплины

Таблица 3

Тематический план учебной дисциплины

Наименование разделов и тем дисциплин (укрупнено)	Всего	Аудиторная работа			Вне-аудиторная работа СР
		Л	ПЗ	ПКР	
Раздел 1. Методы агрономических исследований	34	6	12		16
Тема 1.1. Классификация и характеристика методов агрономических исследований	12	2	4		6
Тема 1.2. Полевой опыт. Особенности проведения и требования к полевому опыту	8	2	2		4
Тема 1.3. Основные элементы методики полевого опыта	14	2	6		6
Раздел 2. Применение математической статистики в агрономических исследованиях	42	4	22		16
Тема 2.1. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в агрономии	16	2	8		6
Тема 2.2. Корреляционно-регрессионный анализ в агрономических исследованиях	8		4		4
Тема 2.3. Дисперсионный анализ данных вегетационных и полевых опытов	18	2	10		6
Раздел 3. Планирование, закладка и проведение опытов	41	6	14		21
Тема 3.1. Планирование основных элементов методики полевого опыта	14	2	4		8
Тема 3.2. Планирование наблюдений и учетов в опыте	16	2	6		8
Тема 3.3. Техника закладки и проведения вегетационных и полевых опытов	11	2	4		5
Консультация перед экзаменом	2			2	
Контактная работа на промежуточном контроле	0,4			0,4	
Подготовка к промежуточному контролю	24,6				24,6
Всего за 4-ой семестр	144	16	48	2,4	77,6
ИТОГО по дисциплине	144	16	48	2,4	77,6

Содержание дисциплины:

Раздел 1. Методы агрономических исследований

Тема 1.1. Классификация и характеристика методов агрономических исследований.

Краткая история сельскохозяйственного опытного дела в России. Первые опытные станции и опытные поля. Роль отечественных и зарубежных ученых в

разработке методов агрономических исследований. Современное состояние опытного дела, организация и сеть опытных учреждений в России.

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.

Методика вегетационного опыта. Разработка методики водных, песчаных и почвенных культур. Техника проведения вегетационных опытов.

Тема 1.2. Полевой опыт. Особенности проведения и требования к полевому опыту.

Полевой опыт. Особенности условий проведения полевого опыта. Понятие о случайном и закономерном варьировании плодородия почвы, микроклимата в вегетационном домике. Закономерности территориальной (пространственной) изменчивости плодородия почвы опытных участков. Выбор и подготовка земельного участка под опыт. Уравнительные и рекогносцировочные посева. Роль дробных учетов урожаев в планировании рациональной структуры опыта.

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. Агротехнические опыты и опыты по испытанию селекционных образцов и сортов сельскохозяйственных культур. Полевые опыты в защите растений. Полевые опыты в точном земледелии. Полевые опыты в органическом сельском хозяйстве. Однофакторные и многофакторные опыты. Роль и значение многолетних и длительных многофакторных опытов в агрономии.

Тема 1.3. Основные элементы методики полевого опыта.

Понятие о методике полевого опыта и слагающих ее элементах: число вариантов, площадь, форма и ориентация делянок, повторность, размещение повторений или блоков, делянок и вариантов, метод учета урожая и организация опыта по времени. Виды ошибок в полевом опыте и источники их возникновения. Влияние основных элементов методики полевого опыта на ошибку эксперимента.

Классификация методов размещения вариантов по делянкам опыта: современные (рандомизированные), систематические и стандартные методы. Сравнительная эффективность систематического и рандомизированного методов размещения вариантов по делянкам в зависимости от характера пространственного варьирования плодородия земельных участков. Техника рандомизации вариантов (жеребий, таблица случайных чисел, готовые рандомизированные схемы).

Характеристика современных методов размещения вариантов (метод неорганизованных и организованных повторений, латинский квадрат, латин-

ский прямоугольник, расщепленные делянки и др.) и условия их применения в опытной работе. Модели дисперсионного анализа этих экспериментов.

Раздел 2. Применение математической статистики в агрономических исследованиях.

Тема 2.1. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в агрономии.

Понятие об изменчивости, совокупности и выборке. Распределение частот и его графическое изображение. Выборочный метод в агрономических исследованиях. Статистические характеристики количественной и качественной изменчивости данных выборок агрономических исследований.

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.

Значение статистических методов для планирования агрономических исследований, систематизации, обработки результатов опытов и наблюдений, анализа и обоснования закономерностей изучаемых явлений.

Применение ЭВМ в агрономических исследованиях для ведения документации, создание базы и банка данных. Основные пакеты прикладных программ (ППП) для статистической обработки данных агрономических исследований.

Тема 2.2. Корреляционно-регрессионный анализ в агрономических исследованиях

Значение корреляционного и регрессионного анализов в агрономических исследованиях. Оценка характера зависимости (сопряженности) между изучаемыми признаками на основе показателей корреляции и регрессии. Коэффициент, ошибка и существенность прямолинейной корреляции. Множественная и криволинейная корреляция. Понятие о регрессии и коэффициенте регрессии. Коэффициент корреляции рангов. Использование корреляционного и регрессионного анализов для составления прогнозов и принятия решения в агрономии.

Тема 2.3. Дисперсионный анализ данных вегетационных и полевых опытов.

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 дисперсионно-

го анализа. Трансформация исходных данных (логарифмические, извлечение квадратного корня, трансформация в угол-арксинус и др.).

Раздел 3. Планирование, закладка и проведение опытов

Тема 3.1. Планирование основных элементов методики полевого опыта

Общие принципы и этапы планирования полевого опыта. Выбор темы и определение задачи исследования. Изучение современного состояния вопроса и выдвижение рабочей гипотезы. Обоснование актуальности, новизны и практической значимости научной разработки.

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 3.2 Планирование наблюдений и учетов в опыте

Основные требования к наблюдениям и учетам в опыте и общие принципы их планирования. Сроки и частота проведения наблюдений и учетов. Планирование размера выборки при количественной и качественной изменчивости в опыте. Эффективность различных методов отбора растительных и почвенных проб. Агрохимические, агрофизические, биологические, биометрические, энтомологические, фитопатологические наблюдения и учеты, наблюдения и учеты по оценке качества сельскохозяйственной продукции.

Тема 3.3. Техника закладки и проведения полевого и вегетационного опытов

Этапы закладки полевого 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. Эффективные основания для выключек и браковки делянок.

Основные требования к способам уборки урожая. 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. Особенности проведения полевых опытов в точном земледелии. Особенности проведения полевых опытов в органическом сельском хозяйстве.

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. Внедрение научных достижений в производство.

Реклама и реализация (продажа) научных разработок.

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 агрономических исследований					
	Тема 1.1. Классификация и характеристика методов агрономических исследований	Лекция №1 Основные методы агрономических исследований	ОПК-4.2		2	
		Практическая работа № 1. Выборочный метод в агрономических исследованиях	ОПК-4.2 ОПК-5.2	Защита работы	2	
		Практическая работа № 2. Группировка и графическое представление данных агрономических исследований	ОПК-4.2 ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2	
	1.2. Полевой опыт. Особенности проведения и требования к полевому опыту	Лекция №2. Полевой опыт. Особенности проведения и требования к полевому опыту	ОПК-5.1		2	
		Практическая работа № 3. Определение характера территориального варьирования плодородия почв земельных участков	ОПК-5.1	Защита работы	2	
	Тема 1.3. Основные элементы методики полевого опыта	Лекция №3. Основные элементы методики полевого опыта	ОПК-5.1		2	
		Практическая работа № 4. Разработка схемы полевого опыта	ОПК-5.1	Защита работы	2	
		Практическая работа № 5. Методы (планы) размещения вариантов полевого опыта	ОПК-5.1	Защита работы Тестирование по разделу 1	2	
		Практическая работа №6. Особенности проведения полевых опытов в точном земледелии и органическом сельском хозяйстве	ОПК-4.2 ОПК-5.1	Защита работы Семинар-дискуссия	2	
	2.	Раздел 2. Применение математической статистики в агрономических исследованиях				
		Тема 2.1. Статистическая оценка данных наблюдений	Лекция №4. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в агрономических исследованиях	ОПК-5.2 ОПК-4.1		2

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
	и анализов в агрономии	Практическая работа № 7. Оценка соответствия между эмпирическими и теоретическими наблюдениями	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2
		Практическая работа № 8. Оценка двух вариантов при количественной изменчивости признаков	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2
		Практическая работа № 9. Оценка двух вариантов при качественной изменчивости признаков	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2
		Практическая работа № 10. Непараметрические критерии для оценки двух вариантов	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2
	Тема 2.2. Корреляционно-регрессионный анализ в агрономических исследованиях	Практическая работа № 11. Прямолинейная корреляция и регрессия в агрономических исследованиях	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы Контрольная работа 1	2
		Практическая работа № 12. Нелинейная корреляция и регрессия в агрономических исследованиях	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2
	Тема 2.3. Дисперсионный анализ данных вегетационных и полевых опытов	Лекция № 5. Дисперсионный анализ данных вегетационных и полевых опытов	ОПК-5.2 ОПК-4.1		2
		Практическая работа № 13. Дисперсионный анализ данных вегетационного и полевого опытов с полной рандомизацией вариантов	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2
		Практическая работа № 14. Дисперсионный анализ данных вегетационного с выпавшими датами	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2
		Практическая работа № 15. Дисперсионный анализ данных полевого опыта, заложенного методом организованных повторений	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита работы	2
Практическая работа № 16. Дисперсионный анализ данных полевого опыта				2	

№ п/п	№ раздела	№ и название лекций/ практических занятий	Формируемые компетенции	Вид контрольного мероприятия	Кол-во часов
		с выпавшими датами			
		Практическая работа № 17. Дисперсионный анализ двухфакторного полевого опыта.	ОПК-5.2 ОПК-4.1	Защита Работы Тестирование по разделу 2	2
3.	Раздел 3 Планирование, закладка и проведение опытов				
	Тема 3.1. Планирование основных элементов методики полевого опыта	Лекция № 6 Планирование полевого опыта	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1		2
		Практическая работа №18. Выбор, обоснование темы опыта и разработка научной гипотезы	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1	Защита работы	2
		Практическая работа №19. Планирование основных элементов полевого опыта	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1	Защита работы	2
	Тема 3.2 Планирование наблюдений и учетов в опыте	Лекция № 7. Планирование наблюдений и учетов в опыте	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1	ОПК-2 ОПК-5.1	2
		Практическая работа № 20. Разработка программы наблюдений и анализов в полевом опыте	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1	Защита работы	2
		Практическая работа № 21. Представление и защита в виде презентации запланированного полевого опыта (проекта)	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-5.1	Презентация проекта	4
	Тема 3.3. Техника закладки и проведения полевого и вегетационного опытов	Лекция № 8. Закладка и проведение полевого опыта	ОПК-5.1		2
		Практическая работа № 22. Разбивка в натуре полевого опыта на опытном участке	ОПК-5.1	Защита работы	2
		Практическая работа № 23. Разработка методики вегетационного опыта	ОПК-5.1	Защита работы Контрольная работа 2	2

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 агрономических исследований		
1.	Тема 1.1. Классификация и характеристика методов агрономических исследований	1. Сущность и принципы научного эксперимента. ОПК-4.2 2. Наблюдения и эксперимент. ОПК-4.2
2.	Тема 1.2. Полевой опыт. Особенности проведения и требования к полевому опыту	1. Характеристика основных методов агрономических исследований. ОПК-5.1 2. Классификация полевых опытов. ОПК-5.1
3.	Тема 1.3. Основные элементы методики полевого опыта	5. Методы размещения вариантов в полевых опытах. ОПК – 5.1-
Раздел 2. Применение математической статистики в агрономических исследованиях		
4.	Тема 2.1. Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в агрономии	1. Изучение статистических пакетов для обработки данных агрономических исследований. ОПК-5.2, ОПК-4.1
5.	Тема 2.2. Корреляционно-регрессионный анализ в агрономических исследованиях	1. Использование корреляционного и регрессионного анализов для составления прогнозов и принятия решения в агрономии. ОПК-5.2, ОПК-4.1
6.	Тема 2.3. Дисперсионный анализ данных вегетационных и полевых опытов	1. Схемы (модели) дисперсионного анализа результатов однофакторных и многофакторных опытов. ОПК-5.2, ОПК-4.1 2. Дисперсионный анализ данных Полевого и вегетационного опытов с выпавшими датами. ОПК-5.2, ОПК-4.1
Раздел 3. Планирование, закладка и проведение опытов		
7.	Тема 3.1. Планирование основных элементов методики полевого опыта	1. Выбор темы и задачи исследований. ОПК-2, ОПК-5.1 2. Разработка рабочей гипотезы. ОПК-4.2, ОПК-5.1
8.	Тема 3.2. Планирование наблюдений и учетов в опыте	1. Методика агрофизических, агрохимических, биологических, биометрических, энтомологических и фитопатологических наблюдений и учетов. ОПК-5.1
9.	Тема 3.3. Техника закладки и проведения полевого и вегетационного опытов	1. Особенности проведения опытов в условиях производства. ОПК-5.1 2. Особенности проведения опытов по изучению эрозии, орошения, на сенокосах и пастбищах. ОПК-5.1 3. Особенности проведения полевых опытов в точном земледелии и органическом сельском хозяйстве 4. Документация и отчетность ОПК-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 размещения вариантов в полевом опыте	Л	Проблемная лекция
2.	Планирование основных элементов полевого опыта	Л	Лекция визуализация
3.	Статистическая оценка данных наблюдений и анализов в агрономических исследованиях	Л, ПЗ	Лекция визуализация Компьютерное обучение
4.	Определение характера территориального варьирования плодородия почв земельных участков	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций
5.	Разработка схемы полевого опыта	ПЗ	Групповая дискуссия
6.	Методы (планы) размещения вариантов полевого опыта	ПЗ	Групповая дискуссия
7.	Дисперсионный анализ данных вегетационных и полевых опытов	ПЗ	Компьютерное обучение
8.	Планирование полевого опыта	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций
9.	Разбивка и проведение полевого опыта	ПЗ	Анализ конкретных ситуаций
10.	Выбор, обоснование темы опыта и разработка научной гипотезы	ПЗ	«Мозговой штурм»
11.	Особенности проведения полевых опытов в точном земледелии и органическом сельском хозяйстве	ПЗ	Групповая дискуссия
12.	Представление и защита в виде презентации запланированного полевого опыта (проекта)	ПЗ	Мультимедийная презентация

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

Одной из важных итоговых работ, формирующей компетенции студента в результате освоения дисциплины «Методика опытного дела» и свидетельствующей об успешности освоения данного курса, является учебно-исследовательская работа №19 «Планирование основных элементов полевого опыта».

Ниже приводится пример этой работы и основные вопросы, связанные с её выполнением.

Теоретическая часть

Планирование опыта является самым важным и ответственным периодом научно-исследовательской работы, это не только фундамент опыта, но и его проект от которого будет зависеть достоверность и эффективность рекомендаций производству. При планировании опыта необходимо применять методы математической статистики.

Основные этапы планирования эксперимента: выбор темы исследования; определение объекта, цели и задачи исследований, анализ современного состояния вопроса по литературным источникам, выдвижение рабочей гипотезы или ряда конкурирующих гипотез; разработка схемы и методики полевого опыта, выбор земельного участка, составление схематического плана расположения опыта на территории с указанием цифровых значений каждого элемента методики полевого опыта, выбор соответствующего метода статистической обработки.

Общая постановка задачи

1. Сформулировать Вашу тему научного исследования (желательно уточнить на кафедре).
2. Разработать рабочую гипотезу.
3. Определить цель и задачи полевого опыта.
4. Представить схему опыта из 5 – 12 вариантов.
5. Разработать исходя из задачи и условий индивидуального задания оптимальное сочетание основных элементов методики полевого опыта: повторность, площадь, форма и ориентация делянок, метод размещения вариантов, делянок и повторений.
6. Нарисовать схематический план опыта с привязкой на местности, указать размеры всего земельного участка, повторений и защитных полос. Разместить варианты (цифровые коды) на делянках. Вынести 2 смежные делянки за пределы общего плана и указать размеры посевной и учетной делянок.
7. Дать развернутую модель дисперсионного анализа с распределением общего числа степеней свободы.

8. Перечислить хронологию специальных и полевых работ по закладке и проведению опыта с указанием инструментов, машин и орудий.

Список индивидуальных заданий

Основные характеристики земельных участков

(При планировании размера делянок использовать оптимальную для данной культуры площадь)

1. Под опыт выделен земельный участок 100 x 50 м с небольшим уклоном с запада на восток. Ошибка опыта должна обеспечить доказательство разности между вариантами в 14 – 16 %

2. Под опыт выделен земельный участок 50 x 100 м с уклоном с запада на восток и севера на юг. Ошибка опыта должна обеспечить статистическую достоверность разности между вариантами в 18 – 20 %.

Примерные темы научных исследований:

по земледелию и растениеводству:

В области органического сельского хозяйства

1. Использование новых продуктов (дигестат, биочар, водоросли и т. д) в качестве альтернативных удобрений в органическом земледелии

2. Изучение биопрепаратов с комплексным фунгицидным, бактерицидным и ростостимулирующим действием (типа Grow) в органическом земледелии

В области биоэнергетики и биоэкономики

3. Агроэкологическая оценка продукционно-качественных параметров лигноцеллюлозного сырья новых генотипов мискантуса

4. Агротехническая оценка производства биогаза из биомассы полевых культур (кукурузы, сорго, мискантуса и т.д.)

В области новых технологий земледелия, растениеводства и луговодства

5. Действие ресурсосберегающих и почвозащитных систем обработки почвы на ее плодородие и урожайность полевых культур.

6. Сравнительная оценка агротехнической эффективности прицепных и навесных блочно-модульных культиваторов в системе точного земледелия

7. Агроэкологическая оценка действия и последствий гербицидов в севообороте

ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольная работа 1

1. Чем отличаются наблюдения от экспериментов (опытов)?
2. Основные методы агрономических исследований.
3. Определить объем выборки с ошибкой в **2 см** на **1%** уровне значимости, если на основании предварительного осмотра длины стебля льна $X_{max}=95$ см, $X_{min}=65$ см.
4. По данным предварительного учета установлено, что около 50% растений озимой пшеницы поражено корневыми гнилями. Определить объем выборки с ошибкой в 5% на 5% уровне значимости.
5. Вегетационный опыт.
6. Полевой опыт и его особенности.

7. Как определить степень и вид варьирования плодородия почвы на земельном участке перед закладкой опыта.
8. Методы размещения вариантов, повторений и делянок.
9. Приведете примеры схемы однофакторного опыта с количественной градацией вариантов.
10. Приведете пример схемы многофакторного опыта.
11. Схематический план размещения 5-ти вариантов полевого опыта в трехкратной повторности методом полной рандомизации.
12. Разместите 3 варианта в 5-ти кратной повторности методом рандомизированных повторений.
13. Разместить 7 вариантов в 4-х кратной повторности методом организованных повторений.
14. Разместить 15 вариантов полевого опыта на земельном участке с двухсторонним систематическим варьированием плодородия почвы.
15. Применение математической статистики в агрономических исследованиях (Задачи математической статистики).
16. Оценка существенности разности средних.
17. Что означает $\bar{x} \pm t_{01}S$ и $\bar{x} \pm t_{05}S_{\bar{x}}$? Существенна ли разность между средними, если $\bar{x}_1 \pm t_{05}S_{x_1} = 20 \pm 0.2$, $\bar{x}_2 \pm t_{05}S_{x_2} = 22 \pm 0.3$; $n_1 = 15$, $n_2 = 12$
18. Определить существенна ли средняя разность $\bar{d} \pm S\bar{d} = 2.5 \pm 0.5$ $n_1=8$, $n_2=8$
19. Схема (модель) дисперсионного анализа полевого опыта с неограниченной (полной) рандомизацией вариантов.
20. Схема (модель) дисперсионного анализа полевого опыта с организованными повторениями вариантов.

Контрольная работа 2

1. Урожайность ячменя по данным 40 делянок дробного учета варьировала от 16 до 30, при среднем значении - 22 ц/га. Планируется провести полевой опыт, в котором различия между вариантами должны быть не менее 15%. Рассчитать повторность опыта.
2. Как правильно спланировать схему однофакторного опыта с качественной градацией изучаемых вариантов?
3. Как правильно спланировать схему многофакторного опыта с количественной градацией изучаемых факторов?
4. Матрица планирования 2-х факторного опыта 3 x 5.
5. Принципы планирования наблюдений и учетов в полевом опыте.
6. Требования к полевому опыту.
7. Для полевого опыта, в котором изучаются удобрения, приведите примерный перечень полевых и лабораторных наблюдений.
8. На земельном участке с двухсторонним закономерным варьированием плодородия почвы разместите 16 вариантов в 4-х кратной повторности.
9. В полевом опыте с сахарной свеклой при расчетной густоте посева 80 тысяч растений, выпало 15% растений, причем изреженность равномерная. Урожай с делянки составил 40.5 кг. Ввести поправку на изреженность и привести к сравниваемому виду.
10. Какими правилами необходимо руководствоваться при определении размера опытных делянок для разных сельскохозяйственных культур?
11. Схема размещения полевого трехфакторного 3x3x2 опыта методом расщепленных делянок в трехкратной повторности.
12. Планируется заложить полевой опыт по изучению действия пяти вариантов минеральных удобрений на урожай и качество озимой пшеницы в трехкратной повторности на земельном участке 30 x 100 м. Нарисуйте схематический план полевого опыта с указанием размеров опытных и учетных делянок.

13. Пересчитайте урожай зерна пшеницы с делянки в ц/га и приведите его к стандартной влажности, если с учетной делянки 40 м^2 собрано 10 кг зерна, влажность зерна при взвешивании равна 11% , а засоренность – 4% .
14. Методика закладки и проведения вегетационных опытов.
15. При статистической обработке данных полевого опыта ($v = 4$, $n = 5$), общая сумма квадратов отклонений (CKO) составила 300, сумма квадратов для вариантов (CKV) = 200, сумма квадратов для повторений ($CKП$) = 50. Определить существенность различий в опыте на 1%-ном уровне значимости.
16. Распределите варианты по группам, если в полевом опыте ($l=5$, $n=3$) на основании дисперсионного анализа получены следующие результаты: $S^2 = 2.5$, $\bar{x}_{st} = 40 \text{ ц/га}$, $\bar{x}_2 = 42.3 \text{ ц/га}$, $\bar{x}_3 = 37.5 \text{ ц/га}$, $\bar{x}_4 = 44.1 \text{ ц/га}$, $\bar{x}_5 = 35.4 \text{ ц/га}$.
17. Дисперсионный анализ двухфакторного полевого опыта, заложенного методом организованных повторений.
18. При изучении зависимости урожайности ячменя от пораженности ее гельминтоспориозом по 15 парам наблюдений установлены следующие статистические показатели: $r = -0.78$, $b_{yx} = -0.15 \text{ ц/га}$. Опишите характер связи между признаками.
19. Как определить повторность опыта.
20. Как использовать данные дробного учета для планирования полевого опыта.

Примеры тестовых заданий:

1. В опыте, проведенном методом латинского прямоугольника $6 \times 6 \times 2$, определите число вариантов (v), повторность (n) опыта и число делянок (N)?

1. $v=12$, $n=6$, $N=72$

2. $v=12$, $n=2$, $N=72$

3. $v=36$, $n=2$, $N=72$

4. $v=12$, $n=6$, $N=36$

5. $v=6$, $n=6$, $N=72$

2. Определите сколько вариантов, какова повторность и каким методом размещены варианты в данном полевом опыте?

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

1. $v=4$, $n=5$, полная рандомизация

2. $v=5$, $n=4$, рандомизированных повторений

3. $v=5$, $n=4$, шахматный метод

4. $v=4$, $n=5$, рандомизированных повторений

5. $v=5$, $n=4$, систематический метод

6. $v=5$, $n=4$, полная рандомизация

3. 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. $r > \pm 0,10$

**Перечень вопросов к экзамену по дисциплине
«Методика опытного дела»**

1. Краткая история сельскохозяйственного опытного дела. Современное состояние опытного дела в России.
2. Наблюдения и эксперимент. Лизиметрический метод исследований.
3. Вегетационный метод исследований в агрономии. Методика проведения вегетационных опытов.
4. Полевой опыт и его особенности.
5. Ошибки в полевом опыте, источники возникновения и пути их уменьшения.
6. Основные элементы методики полевого опыта. Влияние элементов методики полевого опыта на ошибку эксперимента.
7. 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.
8. Размещение повторений и делянок в полевом опыте.
9. Использование результатов дробных учетов урожая для разработки методики полевого опыта.
10. Пути повышения точности полевого опыта.
11. Требования к полевому опыту.
12. Классификация полевых опытов.
13. Роль многолетних (длительных) многофакторных полевых опытов в агрономии.
14. Методы размещения вариантов. Научные основы современных методов размещения вариантов в полевом опыте. Разместить 6 вариантов в 4-х кратной повторности методом рандомизированных повторений.
15. Стандартные и систематические методы размещения вариантов в полевом опыте.
16. Классификация рандомизированных методов размещения вариантов. Разместить 3 варианта в 4-х кратной повторности методом полной рандомизации.
17. Латинский квадрат и латинский прямоугольник. Разместить 15 вариантов на участке с двухсторонним склоном.
18. Сущность метода расщепленных делянок. Схематический план трехфакторного полевого опыта $2 \times 2 \times 3$, заложенного методом расщепленных делянок в 2-х кратной повторности. Пример схемы и схематический план двухфакторного полевого опыта 4×3 , заложенного методом расщепленных делянок в 3-х кратной повторности.
19. Основные этапы планирования полевого опыта.
20. Основные правила планирования схем опытов. Планирование схемы однофакторного и многофакторного опытов. Приведите пример схемы однофакторного опыта с количественной градацией изучаемых факторов.
21. Планирование схемы многофакторного опыта. Матрица ПФЭ $2 \times 3 \times 4$.
22. 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.
23. 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.
 24. Выбор и подготовка земельного участка под полевой опыт.
 25. Требования к земельному участку. Закономерности территориального варьирования плодородия почвы.
 26. Разбивка опытного участка.
 27. Техника закладки и проведения полевого опыта.
 28. Полевые работы на опытном участке. Требования к полевым работам.
 29. Выключки и браковка делянок. Дисперсионный анализ полевого опыта с выпавшими делянками.
 30. Уборка и учет урожая в полевом опыте.
 31. Уборка и учет урожая зерновых культур. Масса зерна с учетной части делянки (50 м^2) составила 35 кг, влажность – 11%, а засоренность – 6%. Пересчитать урожайность с делянки на стандартную влажность и 100% чистоту.
 32. Уборка и учет урожая трав в полевом опыте
 33. Учет урожая пропашных культур. Внесение поправок на изреженность пропашных культур. В полевом опыте с сахарной свеклой при расчетной густоте посева 75 тысяч растений, выпало 15% растений, причем изреженность равномерная. Урожай с делянки составил 41.5 кг. Ввести поправку на изреженность
 34. Документация и отчетность по полевому опыту.
 35. Особенности проведения опытов в условиях орошения.
 36. Особенности методики полевых опытов по защите почв от водной эрозии.
 37. Особенности опытов по защите почв от ветровой эрозии.
 38. Особенности полевых опытов на сенокосах и пастбищах.
 39. Особенности проведения опытов в условиях производства.
 40. Задачи математической статистики в агрономических исследованиях.
 41. Эмпирические и теоретические распределения. Закономерности кривой нормального распределения. Причины появления асимметричных кривых в агрономических исследованиях.
 42. Генеральная совокупность и выборка. Определить объем выборки с ошибкой $S_{\bar{x}} = 2$ см, если на основании предварительного осмотра высоты растений ячменя $X_{max} = 120$ см, $X_{min} = 60$ см.
 43. Виды изменчивости.
 44. Статистические характеристики (показатели) количественной изменчивости.
 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: $\bar{x}_1 = 47$, $\bar{x}_2 = 45$, $\bar{x}_3 = 50$ ц/га, если $S_{\bar{x}} = 1$ 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. Предпосылки дисперсионного анализа. Статистическая обработка данных наблюдений и анализов с неоднородными выборками.
54. 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 .
55. Дисперсионный анализ результатов вегетационных и полевых опытов.
56. Дисперсионный анализ данных вегетационного опыта. 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} .
57. 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}
58. Дисперсионный анализ данных вегетационных и полевых опытов с выпавшими датами.
59. Дисперсионный анализ данных полевого опыта, заложенного латинским прямоугольником.
60. Дисперсионный анализ данных многофакторного полевого опыта, заложенного методом рандомизированных повторений.
61. Дисперсионный анализ многофакторного полевого опыта, заложенного методом расщепленных делянок.
62. Дисперсионный анализ данных по определению агрофизических (агрохимических) свойств почвы в полевом опыте.
63. Применение корреляционного и регрессионного анализов в агрономических исследованиях.
64. Корреляционный и регрессионный анализы. Существенен ли коэффициент корреляции, если $r = 0,86$; $S_r = 0,3$; $n = 12$.

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

Оценка качества освоения дисциплины «Методика опытного дела» 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. Ниже приводится пример оценивания практической работы по теме «Разработка схемы полевого опыта»

Таблица 7

Оценка результатов по теме: «№ 4. Разработка схемы полевого опыта»

Оценка результатов освоения компетенций: «Владеет знаниями для составления схем опытов»

Уровень освоения компетенций	Владение теорией	Владение практикой	Балл
Владеет на отлично	+	+	2
Владеет на хорошо	-	+	1,5
Владеет на удовлетворительно	+–	+–	1
Не владеет	–	–	0

Промежуточная аттестация по дисциплине «Методика опытного дела» проводится в соответствии с учебным планом в четвертом семестре в виде экзамена в период экзаменационной сессии в соответствии с графиком проведения экзаменов.

Студент допускается к экзамену после выполнения и сдачи всех практических работ. В случае наличия учебной задолженности студент отрабатывает пропущенные занятия в форме, предложенной преподавателем и представлен-

ной в настоящей программе.

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Экзаменатору предоставляется право задавать студентам дополнительные вопросы сверх билета, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи и примеры, связанные с курсом. Количество вопросов в экзаменационном билете – 3, один из которых – практическое задание.

Знания, умения, навыки студента на экзамене/зачёте оцениваются оценками: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»

Оценивание студента на экзамене по дисциплине «Методика опытного дела»

Таблица 8

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку «отлично» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку «хорошо» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку «удовлетворительно» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

Критерии оценки знаний, умений, навыков на основе текущего и промежуточного контроля по курсу «Методика опытного дела»

Балльная структура оценки и шкала оценок

Качество сдачи работ – 2 балла за работу, – 2 x 24 = 48 баллов, X_1

Внутрисеместровые аттестации (рубежные тесты) – 5 баллов за тест, 5 x 2 = 10 баллов, X_2

Контрольные работы – 10 баллов за одну контрольную работу 10x2 = 20 баллов, X_3

Промежуточное испытание (экзамен) – 22 баллов, X_4

Максимальная сумма баллов:

$$S_{max} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 = 48 + 10 + 20 + 22 = 100$$

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература

1. Усманов, Р. Р. Методика опытного дела (с расчетами в программе Excel): практикум / Р. Р. Усманов, Н. Ф. Хохлов; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва : РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, 2020. – 155 с. <http://elib.timacad.ru/dl/full/umo468.pdf>

2. Усманов, Р. Р. Методика экспериментальных исследований в агрономии: учебное пособие для вузов / Р. Р. Усманов. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 197 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14618-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/478014>

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. Глуховцев, В. В. Практикум по основам научных исследований в агрономии: учеб. пособие / В. В. Глуховцев, В. Г. Кириченко, С. Н. Зудилин. – Москва: Колос, 2006. – 236 с.

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

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

1. Усманов Р.Р. Статистическая обработка данных агрономических исследований в программе «STATISTICA» Учебно-методическое пособие / Р.Р. Усманов, Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, Москва, 2020 – 177 с. <http://elib.timacad.ru/dl/full/umo467.pdf>

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 опытного дела» 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

Для нахождения информации, размещенной в Интернете, чаще всего представленной в формате HTML помимо общепринятых «поисковиков» 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, EX- CEL,	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)
310 учебная аудитория – компьютерный класс	1. Столы 11 шт. 2. Компьютеры 13 шт. 3. Доска меловая 1 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 опытного дела» 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 опытного дела». 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.

Особенностью изучения дисциплины «Методика опытного дела» является последовательность изучения и усвоения учебного материала, поэтому, прежде чем переходить к изучению новой работы, необходимо освоить предыдущие задания, так как понимание и знание последующего базируется на глубоком знании предыдущих тем.

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

К сдаче экзамена 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 16 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 опытного дела» сформировать у студентов основы для последующего усвоения материала методом самостоятельной работы.

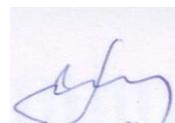
При проведении практических занятий преподавателю рекомендуется не менее 1 часа из двух (50% времени) отводить на самостоятельное решение задач и выполнение практических заданий.

По разделу I «Методы научных исследований» предусматривается проведение семинара. Главная и определяющая особенность семинара – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

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.

Программу разработал (и):

Усманов Р.Р., канд. с.-х. наук, доцент



(подпись)

РЕЦЕНЗИЯ

на рабочую программу дисциплины Б1.О.27 «Методика опытного дела» по направлению 35.03.04 – «Агрономия» направленности (профили): «Органическое сельское хозяйство», «Точное земледелие», «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль», «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур»
квалификация выпускника – бакалавр

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 Б1.О.27 «Методика опытного дела» ОПОП ВО по направлению 35.03.04 – «Агрономия», направленности: «Органическое сельское хозяйство», «Точное земледелие», «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль», «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур», (бакалавр) 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 опытного дела» (далее по тексту Программа) соответствует требованиям ФГОС по направлению 35.03.04 – «Агрономия». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам.

2. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОПОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к обязательной части учебного цикла – Б1.О.27

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

4. В соответствии с Программой за дисциплиной «Методика опытного дела» закреплено 4 **компетенций**. Дисциплина «Методика опытного дела» 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 опытного дела» составляет 4 зачётных единицы (144 часа).

7. Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Методика опытного дела» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 35.03.04 – «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 опытного дела» предполагает 12 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 35.03.04 – «Агрономия».

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

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме экзамена, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины обязательной части учебного цикла – Б1 ФГОС направления 35.03.04 – «Агрономия».

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

13. Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 2 источника (базовый учебник), дополнительной литературой – 4 наименования, источников со ссылкой на электронные ресурсы, Интернет-ресурсы – 3 источника и соответствует требованиям ФГОС направления 35.03.04 – «Агрономия».

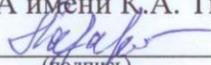
14. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Методика опытного дела» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

15. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Методика опытного дела».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Методика опытного дела» по направлению 35.03.04 – «Агрономия», направленности: «Органическое сельское хозяйство», «Точное земледелие», «Агробизнес», «Защита растений и фитосанитарный контроль», «Селекция и генетика сельскохозяйственных культур» (квалификация выпускника – бакалавр), 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


(подпись)

« 18 » 07 2023 г.