

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Махаева Наталья Юрьевна

Должность: Проректор по учебной и воспитательной работе, молодежной политике ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»

Дата подписания: 09.10.2026 11:12:40

Уникальный программный ключ:

fa349ae3f25a45643d89cfb67187284ea10f48e8

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
(ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»)

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 «Методика экспериментальных исследований в агрономии»

Код и направление подготовки	<u>35.04.04 Агрономия</u>
Направленность (профиль)	<u>Адаптивные системы земледелия</u>
Квалификация	<u>Магистр</u>
Форма обучения	<u>Заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2026</u>
Факультет	<u>Агротехнологический</u>
Выпускающая кафедра	<u>«Агрономия»</u>
Кафедра-разработчик	<u>«Агрономия»</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108/3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>

Ярославль 2026 г.

При разработке рабочей программы дисциплины (далее – РПД) «Методика экспериментальных исследований в агрономии» в основу положены:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – магистратура по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия, утвержденный приказом Минобрнауки от 26 июля 2017 г. № 708, с изменениями, внесенными приказами Минобрнауки от 26 ноября 2020 г. № 1456, от 8 февраля 2021 г. № 82;
2. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 08.02.2021 г. № 82 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования – магистратура по направлениям подготовки»;
3. Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 26 ноября 2020 г. № 1456 «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования»;
4. Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.09.21 г. №644н «Об утверждении профессионального стандарта «Агроном»»;
5. Учебный план по направлению подготовки 35.04.04 Агрономия направленность (профиль) «Адаптивные системы земледелия» одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» «02» марта 2026 г. протокол № 2. Период обучения: 2026-2029 гг.

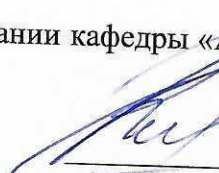
Преподаватель-разработчик:


(подпись)

заведующий кафедрой «Агрономия», к.с.-х.н., доцент Щукин С.В.

РПД рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Агрономия» «04» июня 2026 г. Протокол № 11.

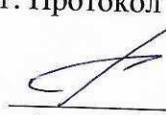
Заведующий кафедрой


(подпись)

к.с.-х.н., доцент Щукин С.В.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании учебно-методической комиссии агротехнологического факультета «05» июня 2026 г. Протокол № 10.

Председатель учебно-методической
комиссии
факультета


(подпись)

к.с.-х.н. Казнин Р.Е.

СОГЛАСОВАНО:

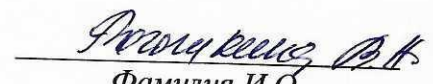
Руководитель образовательной программы


(подпись)

к.с.-х.н., доцент Труфанов А.М.

Отдел библиотечно-издательской
деятельности


(подпись)


Фамилия И.О.

Декан агротехнологического факультета


(подпись)

к.с.-х.н., Иванова М.Ю.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

1 Цель и задачи освоения дисциплины	5
2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	6
2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения.....	7
2.3.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников.....	7
2.3.2 Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник	7
2.3.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения	8
3 Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	9
4 Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося).....	9
5 Содержание дисциплины.....	10
5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий...	10
5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля	11
5.3 Практические занятия.....	11
5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)	12
5.5 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки	12
6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	13
6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)	13
6.2 Методические указания (для самостоятельной работы).....	13
7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....	14
7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО	15
7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	16

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	21
7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования.....	21
7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)17	30
7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.....	33
8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	34
8.1 Основная учебная литература.....	34
8.2 Дополнительная учебная литература.....	35
9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	35
9.1 Перечень электронно-библиотечных систем	35
9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине	36
10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	37
11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.....	37
11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса	38
11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем	38
11.3 Доступ к сети интернет.....	39
12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине.....	39
13 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.....	39
Приложения	
Приложение 1. Аннотация рабочей программы дисциплины	

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Методика экспериментальных исследований в агрономии» является формирование у магистрантов теоретических знаний и практических навыков планирования, закладки и проведения агрономических экспериментов, статистической обработки и научно обоснованной интерпретации их результатов, необходимых для разработки и оценки эффективности новых технологий (элементов технологий), сортов и гибридов сельскохозяйственных культур.

Задачи:

- освоить методологические основы научного исследования в агрономии, классификацию методов агрономических исследований и требования, предъявляемые к полевому опыту;
- сформировать умение разрабатывать программу и методику полевого опыта: схему, метод размещения вариантов, повторность, систему наблюдений и учётов;
- освоить методы первичной статистической обработки данных, проверки статистических гипотез, дисперсионного и корреляционно-регрессионного анализа результатов однофакторных и многофакторных опытов;
- выработать навыки выполнения статистических расчётов в Microsoft Excel с использованием надстройки «Пакет анализа» и контроля их правильности;
- сформировать умение формулировать статистически корректные и агрономически содержательные выводы, оформлять результаты исследований в виде научного отчёта.

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

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК-3, ОПК-4) и профессиональных (ПКОС-2) компетенций:

2.2 Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3	Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агрономии		
		методы планирования агрономического эксперимента и статистические модели, применяемые для оценки эффективности новых технологий (элементов технологий)	обоснованно выбирать схему опыта, метод размещения вариантов и статистическую процедуру для проверки эффективности разрабатываемой технологии	навыками сравнительной оценки вариантов технологии по критериям статистической существенности (t-, F-критерии, НСР) и агрономической значимости
		ОПК-3.2 Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агрономии		
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	современные руководства по планированию эксперимента и статистическому анализу, профессиональные базы данных и программные средства обработки опытных данных	использовать научные информационные ресурсы, электронные таблицы и надстройку «Пакет анализа» Microsoft Excel при решении исследовательских задач	навыками поиска методической информации и применения табличного процессора для обработки и визуализации экспериментальных данных
		ОПК-4.1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач		
		классификацию методов агрономических исследований, требования к полевому опыту, источники экспериментальных ошибок и способы повышения точности опыта	анализировать структуру опыта, выделять источники варьирования, определять числа степеней свободы и выбирать адекватную модель дисперсионного анализа	навыками проверки предпосылок параметрического анализа (независимость наблюдений, однородность дисперсий, анализ остатков модели)
		ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии		
		организацию опытной работы, технику закладки и проведения полевых и вегетационных опытов, методы наблюдений и учётов	организовывать сбор, первичную обработку и хранение данных опыта в электронных таблицах, строить вариационные ряды и графики	техникой первичной статистической обработки выборок и проверки соответствия эмпирического распределения нормальному закону
		ОПК-4.3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач		
		правила представления числовых результатов, таблиц и графиков, корректные формулировки статистических выводов	интерпретировать F- и t-критерии, p-value, доверительные интервалы, НСР, коэффициенты корреляции и детерминации, разграничивая статистиче-	навыками оформления отчёта о результатах опыта и формулирования научно обоснованных заключений

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
			ский и агрономический выводы	

2.3 Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Профессиональные компетенции, установленные программой магистратуры, сформированы университетом самостоятельно на основе профессионального стандарта, соответствующего профессиональной деятельности выпускников.

2.3.1 Профессиональные стандарты, соответствующие профессиональной деятельности выпускников

Область профессиональной деятельности: 13 Сельское хозяйство (в сфере разработок, направленных на решение комплексных задач по организации производства, хранения и переработки продукции растениеводства; в сфере научных исследований в агрономии)	
Код профессионального стандарта	Наименование профессионального стандарта
13.017	Профессиональный стандарт «Агроном», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20.09.2021 № 644н

2.3.2 Перечень обобщенных трудовых функций и трудовых функций, установленных профессиональным стандартом, к выполнению которых готовится выпускник

Обобщённые трудовые функции			Трудовые функции		
Код	Наименование	Уровень квалификации	Наименование	Код	Уровень (под-уровень) квалификации
<i>Профессиональный стандарт «Агроном»</i>					
С	Управление производством растениеводческой продукции	7	Разработка стратегии развития растениеводства в организации	С/01.7	7
			Координация текущей производственной деятельности в соответствии со стратегическим планом развития растениеводства	С/02.7	7
			Проведение научно-исследовательских работ в области агрономии в условиях производства	С/03.7	7

2.3.3 Профессиональные компетенции, определяемые самостоятельно (ПКОС) образовательной организацией и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ПКОС-2	Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства	ПКОС-2.1 Разрабатывает программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства		
		структуру программы и методики полевого опыта: схему опыта, вариант, деланку, повторность, повторение, методы размещения вариантов, программу наблюдений и учётов	разрабатывать схему и план размещения однофакторного и двухфакторного опыта (метод организованных повторений, метод расщеплённых деланок), обосновывать повторность и размер деланок	навыками составления программы исследований по оценке эффективности инновационных технологий, сортов и гибридов в условиях производства, включая план статистической обработки данных

3 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» относится к обязательной части образовательной программы магистратуры.

4 Структура дисциплины и распределение её трудоёмкости (на одного обучающегося)

Вид учебной работы	Всего	За 1 курс
	часов	часов
1. Контактная работа при проведении учебных занятий, всего (<i>Лек + Лаб + Пр + КСР</i>) в том числе:	14,6	14,6
Лекционные занятия (<i>Лек</i>)	4	4
Лабораторные занятия (<i>Лаб</i>)	—	—
Практические занятия (<i>Пр</i>)	10	10
Проведение консультаций по учебной дисциплине (<i>КСР</i>)	0,6	0,6
2. Самостоятельная работа, всего (<i>СР + контроль</i>) в том числе:	90,1	90,1
Самостоятельная работа при выполнении расчетно-графической работы, типового расчета, реферата, контрольной работы, эссе и др. (кейс-задание)	10	10
Самостоятельная работа при выполнении курсовой работы (проекта)	—	—
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	5,7	5,7
Самостоятельная работа при подготовке к зачету	—	—
Прочие виды самостоятельной работы (подготовка к лекциям, практическим занятиям, тестированию)	74,4	74,4
3. Контактная работа при проведении промежуточной аттестации, всего	3,3	3,3
Групповые консультации перед экзаменом и сдача экзамена по дисциплине (<i>Кэ</i>)	3,3	3,3
Сдача зачета по дисциплине (<i>К</i>)	—	—
Защита курсовой работы (проекта) (<i>К</i>)	—	—
Общая трудоёмкость дисциплины в часах:	108	108
в том числе в форме практической подготовки	4	4
Общая трудоёмкость дисциплины в зачётных единицах:	3	3

5 Содержание дисциплины

5.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование и содержание раздела дисциплины (перечень дидактических единиц; рассматриваемых подтем, вопросов)	Формируемые компетенции	Виды учебной работы и их трудоемкость, часы							
			Контактная работа при проведении учебных занятий					Самостоятельная работа		Всего часов
			Лек	Лаб	Пр	в т.ч. в форме практической подготовки	КСР	СР	Контроль	
1	Методология и организация агрономического эксперимента. Методология научного исследования; классификация методов агрономических исследований; полевой опыт и требования к нему; ошибки опыта; программа и методика опыта; методы размещения вариантов; наблюдения и учёты.	ОПК-3, ОПК-4, ПКОС-2	1	–	–	–	0,1	16	–	17,1
2	Статистические основы обработки экспериментальных данных. Генеральная совокупность и выборка; описательная статистика; доверительный интервал; критерий χ^2 Пирсона; статистические гипотезы и p-value; t-критерии Стьюдента и Уэлча.	ОПК-3, ОПК-4	1	–	3	–	0,15	20	–	24,15
3	Дисперсионный анализ однофакторных и многофакторных опытов. Модель дисперсионного анализа; опыты с полной рандомизацией и организованными повторениями; F-критерий, НСР; метод расщеплённых делянок и взаимодействие факторов; пропущенные наблюдения.	ОПК-3, ОПК-4, ПКОС-2	1	–	6	4	0,2	32	–	39,2
4	Анализ связей и представление результатов исследований. Корреляция и регрессия; коэффи-	ОПК-3, ОПК-4	1	–	1	–	0,15	16,4	–	18,55

	циент детерминации; анализ остатков; интерпретация и представление результатов, научный отчёт.									
Итого за 1 курс			4	–	10	4	0,6	84,4	–	99
	Курсовая работа (проект)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
	Промежуточная аттестация: (экзамен)	ОПК-3, ОПК-4, ПКОС-2	–	–	–	–	–	–	5,7	9
Итого по дисциплине:			4	–	10	4	0,6	84,4	5,7	108

5.2 Разделы дисциплины по видам аудиторной (контактной) работы и формы контроля

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Виды учебных занятий (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Л	ЛР	ПЗ	
1	1	Методология и организация агрономического эксперимента	1	–	–	Т, К ¹
2	1	Статистические основы обработки экспериментальных данных	1	–	3	Т, ЗПР
3	1	Дисперсионный анализ однофакторных и многофакторных опытов	1	–	6	Т, ЗПР
4	1	Анализ связей и представление результатов исследований	1	–	1	Т, ЗПР
ИТОГО:			4	–	10	

5.3 Практические занятия

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
2	1	Статистические основы обработки экспериментальных данных	Практическая работа № 1. Первичная статистическая обработка выборки и оценка соответствия распределения нормальному закону	2
			Практическая работа № 2. Оценка существенности различий средних двух независимых выборок	1
3	1	Дисперсионный анализ однофакторных и многофакторных опы-	Практическая работа № 3. Однофакторный дисперсионный анализ данных опыта с полной рандомизацией вариантов	1

¹ Т – тестирование в Moodle; ЗПР – защита практических работ; К – кейс-задание

№ п/п	№ курса	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Всего часов
		тов		
			Практическая работа № 4. Однофакторный дисперсионный анализ полевого опыта, заложенного методом организованных (рандомизированных) повторений	2
			Практическая работа № 5. Дисперсионный анализ данных двухфакторного опыта, заложенного методом расщеплённых делянок (split-plot)	2
			Практическая работа № 6. Восстановление (оценка) пропущенных наблюдений в двухфакторном полевым опыте, заложенном методом расщеплённых делянок	1
4	1	Анализ связей и представление результатов исследований	Практическая работа № 7. Корреляционно-регрессионный анализ данных агрономических исследований	1
Итого:				10

5.4 Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены.

5.5 Контактная работа при проведении учебных занятий в форме практической подготовки

Практические занятия:

Элементы работ, связанные с будущей профессиональной деятельностью	Трудоемкость, час
Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта, заложенного методом организованных повторений: разложение изменчивости, расчёт НСР ₀₅ , агрономическая интерпретация различий между вариантами	2
Дисперсионный анализ двухфакторного полевого опыта, заложенного методом расщеплённых делянок: выбор ошибок для F-критериев, оценка взаимодействия факторов, сравнение главных и частных средних	2
ИТОГО	4

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1 Виды самостоятельной работы обучающихся (СР)

№ п/п	№курса	Наименование раздела дисциплины	Виды СР	Количество часов
1	2	3	4	5
1	1	Методология и организация агрономического эксперимента	Выполнение кейс-задания (разработка программы и схемы полевого опыта)	10
			Подготовка к тестированию	6
2		Статистические основы обработки экспериментальных данных	Выполнение практических работ № 1–2 и оформление их результатов	12
			Подготовка к тестированию	8
3		Дисперсионный анализ однофакторных и многофакторных опытов	Выполнение практических работ № 3–6 и оформление их результатов	22
			Подготовка к тестированию	10
4		Анализ связей и представление результатов исследований	Выполнение практической работы № 7 и оформление её результатов	10
			Подготовка к тестированию	6,4
		Промежуточная аттестация (экзамен)	Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	5,7
ИТОГО часов за курс:				90,1

6.2 Методические указания (для самостоятельной работы)

Основным учебно-методическим обеспечением самостоятельной работы является учебно-методическое пособие кафедры «Агрономия», содержащее по каждой из семи практических работ цель, планируемые результаты, теоретические положения, демонстрационный пример, пошаговый алгоритм расчётов в Microsoft Excel, контрольные значения, требования к отчёту, типичные ошибки, контрольные вопросы и QR-код видеоинструкции на платформе RUTUBE. Индивидуальные варианты заданий, шаблоны файлов Microsoft Excel и видеоинструкции размещены в электронном курсе дисциплины в ЭИОС университета на платформе Moodle. Выполненный файл задания загружается обучающимся в соответствующий элемент курса для проверки преподавателем.

Для самостоятельной подготовки к практическим занятиям, тестированию и экзамену обучающиеся используют следующие учебно-методические издания кафедры:

- Щукин, С. В. Методика экспериментальных исследований в агрономии : учебно-методическое пособие по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия» / С. В. Щукин. – Ярославль : ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2026. – 70 с. – Текст : электронный // Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» (Moodle). – URL: <https://moodle.lk.yaragrovuz.ru>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Щукин, С. В. Рабочая тетрадь по дисциплине «Основы научных исследований в агрономии» для студентов, обучающихся по направлениям подго-

товки 35.03.04 «Агрономия» и 35.03.03 «Агрохимия и агропочвоведение» / С. В. Щукин. – Ярославль : ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, 2017. – 50 с. – Текст : электронный // Электронная библиотека ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Эмпирический и теоретический уровни научного познания; роль гипотезы в агрономическом исследовании.
2. Классификация методов агрономических исследований; место полевого опыта среди других методов.
3. Принцип единственного логического различия и типичность полевого опыта.
4. Источники ошибок полевого опыта и способы повышения его точности.
5. Рекогносцировочный и уравнительный посевы: назначение и порядок проведения.
6. Выбор размера и формы делянок, числа повторностей и повторений.
7. Систематические и рандомизированные методы размещения вариантов: преимущества и ограничения.
8. Программа наблюдений и учётов в полевом опыте; методы учёта урожая.
9. Показатели положения и изменчивости выборки; относительная стандартная ошибка средней.
10. Доверительный интервал средней и разности двух средних.
11. Условия применимости критерия χ^2 Пирсона; объединение классов.
12. Выбор между t-критерием Стьюдента с объединённой дисперсией и t-критерием Уэлча.
13. Статистическая модель однофакторного опыта с полной рандомизацией и опыта с организованными повторениями.
14. Роль блокирования в учёте пространственной неоднородности плодородия.
15. Структура дисперсионного анализа опыта с расщеплёнными делянками; Ошибка 1 и Ошибка 2.
16. Интерпретация взаимодействия факторов и виды НСР для главных и частных средних.
17. Пропущенные наблюдения: последствия для баланса опыта и способы оценки.
18. Линейная смешанная модель как современный подход к анализу неполных данных (обзорно).
19. Корреляция и причинность; анализ остатков регрессионной модели.
20. Структура научного отчёта и статьи по результатам полевого опыта.

7 Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств по дисциплине «Методика экспериментальных исследований в агрономии» – комплект методических и контрольно-измерительных материалов, предназначен для оценивания уровня сформированности компетенций (ОПК-3, ОПК-4, ПКОС-2) на разных стадиях обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

Фонд оценочных средств включает контрольные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по завершению периода обучения.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины и проводится в виде компьютерного тестирования в ЭИОС (Moodle), защиты практических работ и выполнения кейс-задания.

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за определенный период обучения (1 курс) и проводится в форме экзамена.

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

№ курса	Этапы формирования и проверки уровня сформированности компетенций по дисциплинам, практикам в процессе освоения ОПОП ВО
ОПК-3 - Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	
1	Методика экспериментальных исследований в агрономии
1	Производственная технологическая практика
1, 2	Инновационные технологии в агрономии
2	Интеллектуальная собственность и технологические инновации
3	Управление проектами
3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4 - Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	
1	Методика экспериментальных исследований в агрономии
1	Математическое моделирование и анализ данных в агрономии
2, 3	Производственная практика: научно-исследовательская работа
3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы
ПКОС-2 - Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства	
1	Методика экспериментальных исследований в агрономии
2, 3	Производственная практика: научно-исследовательская работа
3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

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

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ОПК-3	Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агрономии Знает: методы планирования агрономического эксперимента и статистические модели, применяемые для оценки эффективности новых технологий (элементов технологий) Умеет: обоснованно выбирать схему опыта, метод размещения вариантов и статистическую процедуру для проверки эффективности разрабатываемой технологии Владет: навыками сравнительной оценки вариантов технологии по критериям статистической существенности (t-, F-критерии, НСР) и агрономической значимости	Л, ПЗ, СР	Т, ЗПР, К, Э	Знает: в полном объеме методы планирования эксперимента и статистические модели оценки новых технологий; Умеет: самостоятельно выбирать схему опыта и статистическую процедуру; Владет: уверенно навыками оценки существенности различий вариантов технологии. Способен: самостоятельно обосновать схему опыта и процедуру статистической оценки при разработке новых технологий в агрономии.	Знает: методы планирования эксперимента и статистические модели оценки новых технологий с несущественными пробелами; Умеет: выбирать схему опыта и статистическую процедуру, допуская неточности; Владет: навыками оценки существенно-сти различий вариантов технологии на достаточном уровне. Понимает: связь между задачей исследования, схемой опыта и выбором статистической модели.	Знает: фрагментарно методы планирования эксперимента и статистические модели оценки новых технологий; Умеет: с помощью преподавателя выбирать схему опыта и статистическую процедуру; Владет: навыками оценки существенно-сти различий вариантов технологии на начальном уровне.	Не знает: методы планирования эксперимента и статистические модели оценки новых технологий; Не умеет: выбирать схему опыта и статистическую процедуру; Не владеет: навыками оценки существенно-сти различий вариантов технологии.
		ОПК-3.2 Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агрономии Знает: современные руковод-			Л, ПЗ, СР	Т, ЗПР, К, Э	Знает: в полном объеме информационные ресурсы и программные средства обработки опытных данных; Умеет: самостоятельно	Знает: информационные ресурсы и программные средства обработки опытных данных с несущественными пробелами;

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
		ства по планированию эксперимента и статистическому анализу, профессиональные базы данных и программные средства обработки опытных данных Умеет: использовать научные информационные ресурсы, электронные таблицы и надстройку «Пакет анализа» Microsoft Excel при решении исследовательских задач Владеет: навыками поиска методической информации и применения табличного процессора для обработки и визуализации экспериментальных данных			применять Microsoft Excel и «Пакет анализа» для обработки данных; Владеет: уверенно навыками поиска методической информации и работы в табличном процессоре. Способен: самостоятельно организовать обработку экспериментальных данных средствами информационных технологий.	ми; Умеет: применять Microsoft Excel и «Пакет анализа» для обработки данных, допуская неточности; Владеет: навыками поиска методической информации и работы в табличном процессоре на достаточном уровне. Понимает: возможности и ограничения программных средств статистической обработки данных.	Умеет: с помощью преподавателя применять Microsoft Excel и «Пакет анализа» для обработки данных; Владеет: навыками поиска методической информации и работы в табличном процессоре на начальном уровне.	Microsoft Excel и «Пакет анализа» для обработки данных; Не владеет: навыками поиска методической информации и работы в табличном процессоре.
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач Знает: классификацию методов агрономических исследований, требования к полевому опыту, источники экспериментальных ошибок и способы повышения точности опыта Умеет: анализировать структуру опыта, выделять источники варьирования, определять числа степеней свободы и выбирать адекватную модель дисперсионного анализа	Л, ПЗ, СР	Т, ЗПР, Э	Знает: в полном объеме методы агрономических исследований, требования к полевому опыту и источники ошибок; Умеет: самостоятельно выбирать модель дисперсионного анализа и определять степени свободы; Владеет: уверенно навыками проверки предположений параметрического анализа. Способен: самостоятельно выбрать модель	Знает: методы агрономических исследований, требования к полевому опыту и источники ошибок с несущественными пробелами; Умеет: выбирать модель дисперсионного анализа и определять степени свободы, допуская неточности; Владеет: навыками проверки предположений параметрического анализа на доста-	Знает: фрагментарно методы агрономических исследований, требования к полевому опыту и источники ошибок; Умеет: с помощью преподавателя выбирать модель дисперсионного анализа и определять степени свободы; Владеет: навыками проверки предположений параметрического анализа на началь-	Не знает: методы агрономических исследований, требования к полевому опыту и источники ошибок; Не умеет: выбирать модель дисперсионного анализа и определять степени свободы; Не владеет: навыками проверки предположений параметрического анализа.

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
		Владеет: навыками проверки предпосылок параметрического анализа (независимость наблюдений, однородность дисперсий, анализ остатков модели)			дисперсионного анализа и проверить предпосылки её применения.	точном уровне. Понимает: природу ошибок опыта и условия корректности параметрического анализа.	ном уровне.	
		ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии Знает: организацию опытной работы, технику закладки и проведения полевых и вегетационных опытов, методы наблюдений и учётов Умеет: организовывать сбор, первичную обработку и хранение данных опыта в электронных таблицах, строить вариационные ряды и графики Владеет: техникой первичной статистической обработки выборок и проверки соответствия эмпирического распределения нормальному закону	Л, ПЗ, СР	Т, ЗПР, Э	Знает: в полном объёме технику закладки полевых опытов, наблюдений и учётов; Умеет: самостоятельно организовывать сбор и первичную обработку данных опыта; Владеет: уверенно техникой первичной статистической обработки выборок. Способен: самостоятельно организовать наблюдения, учёты и первичную обработку данных полевого опыта.	Знает: технику закладки полевых опытов, наблюдений и учётов с несущественными пробелами; Умеет: организовывать сбор и первичную обработку данных опыта, допуская неточности; Владеет: техникой первичной статистической обработки выборок на достаточном уровне. Понимает: требования к технике закладки опыта и достоверности первичных данных.	Знает: фрагментарно технику закладки полевых опытов, наблюдений и учётов; Умеет: с помощью преподавателя организовывать сбор и первичную обработку данных опыта; Владеет: техникой первичной статистической обработки выборок на начальном уровне.	Не знает: технику закладки полевых опытов, наблюдений и учётов; Не умеет: организовывать сбор и первичную обработку данных опыта; Не владеет: техникой первичной статистической обработки выборок.
		ОПК-4.3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач Знает: правила представления числовых результатов, таблиц	Л, ПЗ, СР	Т, ЗПР, Э	Знает: в полном объёме правила представления и интерпретации статистических результатов; Умеет: самостоятельно интерпретировать F, t, p-	Знает: правила представления и интерпретации статистических результатов с несущественными пробелами;	Знает: фрагментарно правила представления и интерпретации статистических результатов; Умеет: с помощью	Не знает: правила представления и интерпретации статистических результатов; Не умеет: интерпре-

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
		и графиков, корректные формулировки статистических выводов Умеет: интерпретировать F- и t-критерии, p-value, доверительные интервалы, НСР, коэффициенты корреляции и детерминации, разграничивая статистический и агрономический выводы Владеет: навыками оформления отчёта о результатах опыта и формулирования научно обоснованных заключений			value, НСР, r и R ² ; Владеет: уверенно навыками оформления отчёта и формулирования выводов. Способен: самостоятельно сформулировать выводы исследования на основе статистических показателей и оформить их в научном отчёте.	Умеет: интерпретировать F, t, p-value, НСР, r и R ² , допуская неточности; Владеет: навыками оформления отчёта и формулирования выводов на достаточном уровне. Понимает: правила интерпретации статистических показателей и требования к изложению результатов.	преподавателя интерпретировать F, t, p-value, НСР, r и R ² ; Владеет: навыками оформления отчёта и формулирования выводов на начальном уровне.	тировать F, t, p-value, НСР, r и R ² ; Не владеет: навыками оформления отчёта и формулирования выводов.
ПКОС-2	Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологий), сортов и гибридов в условиях производства	ПКОС-2.1 Разрабатывает программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства Знает: структуру программы и методики полевого опыта: схему опыта, вариант, деланку, повторность, повторение, методы размещения вариантов, программу наблюдений и учётов Умеет: разрабатывать схему и план размещения однофакторного и двухфакторного опыта (метод организованных повторений, метод расщеп-	Л, ПЗ, СР	Т, ЗПР, К, Э	Знает: в полном объёме структуру программы и методики полевого опыта; Умеет: самостоятельно разрабатывать схему и план размещения одно- и двухфакторного опыта; Владеет: уверенно навыками составления программы исследований в условиях производства. Способен: самостоятельно разработать программу исследований по оценке инновационных технологий, сортов и гибридов в условиях	Знает: структуру программы и методики полевого опыта с несущественными пробелами; Умеет: разрабатывать схему и план размещения одно- и двухфакторного опыта, допуская неточности; Владеет: навыками составления программы исследований в условиях производства на достаточном уровне. Понимает: структуру программы исследо-	Знает: фрагментарно структуру программы и методики полевого опыта; Умеет: с помощью преподавателя разрабатывать схему и план размещения одно- и двухфакторного опыта; Владеет: навыками составления программы исследований в условиях производства на начальном уровне.	Не знает: структуру программы и методики полевого опыта; Не умеет: разрабатывать схему и план размещения одно- и двухфакторного опыта; Не владеет: навыками составления программы исследований в условиях производства.

Компетенции		Индикатор достижения компетенции (планируемые результаты обучения)	Образовательные технологии формирования компетенции	Форма оценочного средства	Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания			
Код	Формулировка				высокий	средний	ниже среднего (пороговый)	низкий (пороговый уровень не достигнут)
					Шкалы оценивания			
					отлично/зачтено	хорошо/зачтено	удовлетворительно/зачтено	неудовлетворительно/ не зачтено
	ства	лённых делянок), обосновывать повторность и размер делянок Владеет: навыками составления программы исследований по оценке эффективности инновационных технологий, сортов и гибридов в условиях производства, включая план статистической обработки данных			производства.	ваний и требования к её методическому обоснованию.		

Т – тестирование; ЗПР – защита практических работ; К – кейс-задание; Э – экзамен; Л – лекции; ПЗ – практические занятия; СР – самостоятельная работа.

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.3.1 Типовые задания для проведения текущего контроля и рубежного тестирования

Вопросы для защиты практических работ

Практическая работа № 1

1. Чем выборка отличается от генеральной совокупности?
2. Почему при расчёте выборочной дисперсии используется $n - 1$?
3. Как изменяется стандартная ошибка средней при увеличении объёма выборки?
4. Как интерпретируется 95%-й доверительный интервал средней?
5. Почему для критерия χ^2 необходимо контролировать ожидаемые частоты и как изменяются df и $\chi^2_{кр}$ после объединения интервалов?

Практическая работа № 2

6. Какие нулевая и альтернативная гипотезы проверяются при сравнении двух независимых средних?
7. Что представляет собой объединённая дисперсия и почему она взвешивается по числу степеней свободы?
8. Как рассчитывается стандартная ошибка разности двух средних?
9. Когда вместо t -критерия с объединённой дисперсией целесообразно использовать t -критерий Уэлча?
10. Почему перекрытие двух отдельных доверительных интервалов нельзя использовать как универсальный тест значимости?

Практическая работа № 3

11. В чём состоит принцип полной рандомизации экспериментальных единиц?
12. На какие компоненты разлагается общая сумма квадратов в однофакторном опыте с полной рандомизацией?
13. Что проверяет общий F -критерий Фишера и чего он не позволяет установить?
14. Для чего используется НСР и при каком условии различие двух средних признаётся существенным?
15. Как следует формулировать решение по H_0 при $p \geq 0,05$?

Практическая работа № 4

16. Чем повторение отличается от повторности в полевом опыте?
17. Почему блокирование позволяет повысить точность сравнения вариантов на неоднородном поле?
18. Как рассчитываются степени свободы повторений, вариантов и остатка?
19. Как рассчитываются $s_{\bar{x}}$, sd и $НСР_{05}$ в опыте с организованными повторениями?
20. Почему инструмент Excel «Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений» не превращает однофакторный полевой опыт в двухфакторный?

Практическая работа № 5

21. В чём принципиальное отличие схемы split-plot от двухфакторного полностью рандомизированного опыта?

22. Какая ошибка служит знаменателем F-критерия для фактора А, фактора В и взаимодействия А×В?

23. Каковы степени свободы Ошибки 1 и Ошибки 2 для схемы 7×5 в трёх повторениях?

24. Почему при значимом взаимодействии А×В недостаточно анализировать только главные средние?

25. Какие типы НСР необходимы для анализа главных и частных средних?

Практическая работа № 6

26. В чём принципиальное различие между фактически измеренным и модельно оценённым значением?

27. Почему пропуски нарушают ортогональность и баланс классического split-plot анализа?

28. Почему при нескольких пропусках классическая процедура оценки становится итерационной?

29. Почему подстановка оценок не возвращает потерянные степени свободы?

30. Почему линейная смешанная модель предпочтительнее подстановки оценённых значений при анализе реальных неполных данных?

Практическая работа № 7

31. Чем корреляционная связь отличается от функциональной?

32. Как следует интерпретировать коэффициент детерминации R^2 и коэффициент регрессии b ?

33. Как проверяется статистическая значимость коэффициента корреляции?

34. Какие признаки на графике остатков свидетельствуют о недостаточности линейной модели?

35. Почему корреляционная зависимость сама по себе не доказывает причинной связи?

Кейс-задание «Разработка программы полевого опыта»

Обучающийся разрабатывает программу полевого опыта по оценке эффективности инновационной технологии (элемента технологии), сорта или гибрида в условиях производства. Программа должна содержать: актуальность и цель исследования; рабочую гипотезу; схему опыта с контрольным вариантом; обоснование метода размещения вариантов и числа повторностей; размеры общей и учётной площади делянки; план размещения делянок на участке; программу наблюдений, учётов и анализов; план статистической обработки данных (статистическая модель, источники варьирования и числа степеней свободы, используемые критерии и НСР).

Варианты кейс-заданий:

1. Оценка эффективности минимальной обработки почвы в сравнении со вспашкой под яровую пшеницу на дерново-подзолистой почве.

2. Сравнительное изучение продуктивности гибридов кукурузы разных групп спелости при возделывании на силос.

3. Эффективность применения микробиологических препаратов при возделывании ярового ячменя.

4. Влияние способов основной обработки почвы (фактор А) и доз азотного удобрения (фактор В) на урожайность озимой ржи (двухфакторный опыт).

5. Оценка сортов картофеля при разных схемах посадки в условиях сельскохозяйственного предприятия.

Примеры тестовых заданий

Тестирование проводится в электронном курсе дисциплины в ЭИОС (Moodle).
Ниже приведены примеры заданий с указанием проверяемого индикатора и правильного ответа.

ОПК-3.1 – Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агрономии

1. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Для учёта неоднородности плодородия почвы в одном направлении при однофакторном полевом опыте наиболее целесообразен метод размещения вариантов:

- а) полной рандомизации;
- б) организованных (рандомизированных) повторений;
- в) систематический шахматный;
- г) последовательный в одну линию.

Правильный ответ: б

2. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

В двухфакторном опыте, заложенном методом расщеплённых делянок, знаменателем F-критерия для фактора, изучаемого на главных делянках (фактор А), служит:

- а) Ошибка 1;
- б) Ошибка 2;
- в) средний квадрат повторений;
- г) общий средний квадрат.

Правильный ответ: а

3. Закрытого типа (установление соответствия)

Установите соответствие между методом размещения вариантов и условием его применения:

- 1) полная рандомизация;
- 2) организованные повторения;
- 3) латинский квадрат;
- 4) расщеплённые делянки;
- А) пестрота плодородия в двух взаимно перпендикулярных направлениях;
- Б) однородные условия (вегетационный опыт, выровненный участок);
- В) факторы, требующие делянок разного размера;
- Г) пестрота плодородия в одном направлении.

Правильный ответ: 1–Б, 2–Г, 3–А, 4–В

4. Открытого типа (вставить пропущенное значение)

Число степеней свободы остаточной дисперсии в однофакторном опыте с 6 вариантами, заложенном методом организованных повторений в 4 повторениях, равно ____.

Правильный ответ: 15

5. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

В полном двухфакторном опыте изучают 2 способа обработки почвы и 3 дозы удобрения. Число комбинаций факторов в схеме опыта равно:

- а) 2;
- б) 3;
- в) 5;
- г) 6.

Правильный ответ: г

6. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При сравнении нового способа обработки почвы с принятой в хозяйстве технологией контрольным вариантом следует выбрать:

- а) вариант с наибольшей полученной урожайностью;
- б) принятую в хозяйстве технологию при одинаковых прочих условиях;
- в) вариант, выбранный после завершения учёта урожая;
- г) участок вне опыта с неизвестной историей.

Правильный ответ: б

7. Открытого типа (краткий ответ)

Однофакторный опыт включает 8 вариантов и 3 полных повторения. При размещении одного варианта на одной делянке общее число делянок равно ____.

Правильный ответ: 24

Критерий оценивания: 1 балл — дан правильный ответ; 0 баллов — ответ неверный или отсутствует.

ОПК-3.2 – Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агрономии

8. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Для выполнения двухвыборочного t-теста в Microsoft Excel используют:

- а) инструмент «Поиск решения»;
- б) надстройку «Пакет анализа» (Анализ данных);
- в) инструмент «Сводная таблица»;
- г) функцию «Прогноз листа».

Правильный ответ: б

9. Закрытого типа (установление соответствия)

Установите соответствие между функцией Microsoft Excel и рассчитываемым показателем:

- 1) СРЗНАЧ;
- 2) ДИСП.В;
- 3) СТАНДОТКЛОН.В;
- 4) СТЫЮДЕНТ.ОБР.2Х;
- А) выборочное стандартное отклонение;
- Б) среднее арифметическое;
- В) критическое значение t для двустороннего критерия;
- Г) выборочная дисперсия.

Правильный ответ: 1–Б, 2–Г, 3–А, 4–В

10. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Однофакторный полевой опыт, заложенный методом организованных повторений, обрабатывают в Microsoft Excel инструментом:

- а) «Однофакторный дисперсионный анализ»;
- б) «Двухфакторный дисперсионный анализ без повторений» (повторения рассматриваются как блоки);
- в) «Двухфакторный дисперсионный анализ с повторениями»;
- г) «Регрессия».

Правильный ответ: б

11. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При обосновании нового элемента технологии наиболее надёжной исходной научной информацией является:

- а) рекламный текст без описания опыта;
- б) сообщение без указания автора и источника;
- в) научная публикация с описанием методики, условий опыта и результатов анализа;
- г) отзыв, содержащий только максимальную урожайность.

Правильный ответ: в

12. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Для воспроизводимой обработки результатов полевого опыта необходимо сохранить:

- а) первичные данные по делянкам, схему опыта и порядок расчётов;
- б) только итоговую диаграмму;
- в) только средние значения по вариантам;
- г) только вывод о лучшем варианте.

Правильный ответ: а

13. Открытого типа (краткий ответ)

В базе первичных данных урожайности полевого опыта одна строка должна соответствовать отдельной опытной ____, а не только среднему значению варианта.

Правильный ответ: делянке

Допустимые ответы: делянке; опытной делянке.

Критерий оценивания: 1 балл — дан правильный ответ; 0 баллов — ответ неверный или отсутствует.

14. Открытого типа (краткий ответ)

Научная статья сообщает только средние урожайности по вариантам. Какие исходные данные о повторениях необходимы, чтобы оценить ошибку опыта и проверить значимость различий при отсутствии эквивалентных статистических показателей?

Правильный ответ: значения урожайности по отдельным повторениям каждого варианта

Критерий оценивания: 1 балл — дан правильный ответ; 0 баллов — ответ неверный или отсутствует.

ОПК-4.1 – Анализирует методы и способы решения исследовательских задач

15. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

В дисперсионном и регрессионном анализе предпосылка нормальности относится прежде всего:

- а) к каждому исходному столбцу данных;
- б) к остаткам (случайным ошибкам) модели;

- в) к средним по вариантам;
- г) к суммам по повторениям.

Правильный ответ: б

16. Закрытого типа (выбор нескольких правильных ответов)

Предпосылками применения t-критерия Стьюдента с объединённой дисперсией являются:

- а) независимость наблюдений;
- б) приблизительное равенство дисперсий сравниваемых совокупностей;
- в) обязательное равенство объёмов выборок;
- г) приближённо нормальное распределение случайных ошибок.

Правильный ответ: а, б, г

17. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При $p \geq 0,05$ статистически корректной является формулировка:

- а) «нулевая гипотеза доказана»;
- б) «оснований для отклонения нулевой гипотезы нет»;
- в) «эффект фактора полностью отсутствует»;
- г) «вероятность нулевой гипотезы больше 5 %».

Правильный ответ: б

18. Открытого типа (вставить пропущенное выражение)

При проверке согласия с нормальным распределением, параметры которого оценены по той же выборке, число степеней свободы критерия χ^2 при К классах равно ____.

Правильный ответ: К – 3

19. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Средние квадраты вариантов и ошибки в дисперсионном анализе равны соответственно 12 и 3. Фактическое значение F-критерия равно:

- а) 0,25;
- б) 4;
- в) 9;
- г) 15.

Правильный ответ: б

20. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При сравнении двух независимых выборок с существенно различающимися дисперсиями вместо t-критерия с объединённой дисперсией целесообразно рассмотреть:

- а) парный t-критерий для любых данных;
- б) увеличение уровня значимости до 0,50;
- в) t-критерий Уэлча при выполнении его предпосылок;
- г) исключение всех наблюдений с меньшими значениями.

Правильный ответ: в

21. Открытого типа (краткий ответ)

При сравнении двух средних с $НСР_{05} = 2,0$ т/га фактическая разность составляет 1,2 т/га; условия применения НСР выполнены. Сформулируйте вывод о статистической значимости различия на 5%-м уровне.

Правильный ответ: различие статистически незначимо, поскольку $1,2 < 2,0$

Критерий оценивания: 1 балл — дан правильный ответ; 0 баллов — ответ неверный или отсутствует.

ОПК-4.2 – Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии

22. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Часть площади опыта, на которой размещён полный набор вариантов схемы, называется:

- а) делянкой;
- б) повторностью;
- в) повторением;
- г) защитной полосой.

Правильный ответ: в

23. Открытого типа (вставить пропущенное слово)

Сплошной посев одной культуры на участке, предназначенном для опыта, с дробным учётом урожая для выявления пестроты почвенного плодородия называется _____ посевом.

Правильный ответ: рекогносцировочным

24. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При увеличении объёма выборки в 4 раза стандартная ошибка средней (при неизменном s):

- а) не изменяется;
- б) уменьшается в 2 раза;
- в) уменьшается в 4 раза;
- г) увеличивается в 2 раза.

Правильный ответ: б

25. Закрытого типа (установление последовательности)

Установите правильную последовательность этапов полевого опыта:

- а) статистическая обработка данных;
- б) разработка схемы и методики опыта;
- в) формулировка цели и рабочей гипотезы;
- г) закладка опыта, наблюдения и учёты;
- д) выбор и подготовка земельного участка;
- е) интерпретация и оформление результатов.

Правильный ответ: в, б, д, г, а, е

26. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При ведении первичной ведомости урожая по делянкам необходимо фиксировать:

- а) только среднее значение по варианту;
- б) только максимальный урожай;
- в) только порядковый номер строки;
- г) идентификатор делянки, вариант, повторение, измеренное значение и единицу измерения.

Правильный ответ: г

27. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Чтобы уменьшить систематическую ошибку взвешивания урожая, перед началом учёта следует:

- а) проверить исправность весов и правильность их показаний;
- б) округлить все результаты до целых чисел;
- в) заменить измерения визуальной оценкой;
- г) удалить низкие значения урожая.

Правильный ответ: а

28. Открытого типа (краткий ответ)

Учётная площадь делянки составляет 20 м², масса зерна с неё — 10 кг. При одинаковой влажности и отсутствии дополнительных поправок урожайность равна _____ т/га.

Правильный ответ: 5

Допустимые ответы: 5; 5,0; 5.0.

Критерий оценивания: 1 балл — дан правильный ответ; 0 баллов — ответ неверный или отсутствует.

ОПК-4.3 – Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач

29. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Коэффициент корреляции $r = -0,82$ свидетельствует о связи:

- а) слабой положительной;
- б) умеренной отрицательной;
- в) сильной отрицательной;
- г) функциональной.

Правильный ответ: в

30. Открытого типа (вставить пропущенное значение)

При коэффициенте корреляции $r = 0,9$ коэффициент детерминации R^2 составляет _____ %.

Правильный ответ: 81

31. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Различие двух средних признаётся существенным на 5%-м уровне значимости, если фактическая разность между ними:

- а) меньше HCp_{05} ;
- б) равна или больше HCp_{05} ;
- в) больше ошибки средней;
- г) больше коэффициента вариации.

Правильный ответ: б

32. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Высокий и статистически значимый коэффициент корреляции между двумя признаками:

- а) доказывает причинно-следственную связь;
- б) указывает на тесную линейную связь, но сам по себе не доказывает причинности;
- в) означает, что связь нелинейна;
- г) исключает влияние третьих факторов.

Правильный ответ: б

33. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При уровне значимости 0,05 получено $p = 0,012$. Корректный вывод:

- а) эффект обязательно имеет большое хозяйственное значение;
- б) нулевая гипотеза имеет вероятность 0,012;
- в) нулевая гипотеза отклоняется на принятом уровне значимости;
- г) ошибки измерения полностью отсутствуют.

Правильный ответ: в

34. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При представлении средних значений урожайности в отчёте для оценки точности и различий следует указать:

- а) только наибольшее значение;
- б) число повторений, единицы измерения и использованные показатели неопределённости или сравнения;
- в) только название программного обеспечения;
- г) только цвет вариантов на диаграмме.

Правильный ответ: б

35. Открытого типа (краткий ответ)

Разность урожайности между опытным и контрольным вариантами равна 3,0 т/га, НСР₀₅ — 2,0 т/га; условия применения НСР выполнены. Сформулируйте вывод о статистической значимости различия на 5%-м уровне.

Правильный ответ: различие статистически значимо, поскольку $3,0 > 2,0$

Критерий оценивания: 1 балл — дан правильный ответ; 0 баллов — ответ неверный или отсутствует.

ПКОС-2.1 – Разрабатывает программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства

36. Закрытого типа (выбор нескольких правильных ответов)

Обязательными элементами программы (методики) полевого опыта являются:

- а) схема опыта с контрольным вариантом;
- б) повторность и метод размещения вариантов;
- в) общая и учётная площадь делянки;
- г) программа наблюдений и учётов;
- д) розничная цена продукции в регионе.

Правильный ответ: а, б, в, г

37. Открытого типа (вставить пропущенное значение)

Двухфакторный опыт по схеме 4×3 , заложенный в 4 повторениях, содержит _____ делянок.

Правильный ответ: 48

38. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

При статистически значимом взаимодействии факторов $A \times B$ выводы об эффективности приёмов формулируют на основании:

- а) только главных средних фактора А;
- б) только главных средних фактора В;
- в) частных средних (комбинаций факторов) с использованием соответствующих НСР;
- г) общей средней опыта.

Правильный ответ: в

39. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Приём, требующий крупных делёнок (например, способ обработки почвы), в двухфакторном опыте с расщеплёнными делёнками целесообразно размещать:

- а) на делёнках второго порядка;
- б) на главных делёнках (первого порядка);
- в) в защитных полосах;
- г) вне повторений.

Правильный ответ: б

40. Открытого типа (вставить пропущенное слово)

Принцип, согласно которому варианты опыта должны различаться только изучаемым фактором при одинаковых прочих условиях, называется принципом единственного логического _____.

Правильный ответ: различия

41. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Программу наблюдений и учётов полевого опыта следует составлять:

- а) только после получения урожайности;
- б) по результатам выбора лучшего варианта;
- в) только при обнаружении значимых различий;
- г) до закладки опыта с учётом цели, гипотезы и изучаемых факторов.

Правильный ответ: г

42. Закрытого типа (выбор одного правильного ответа)

Какая схема позволяет оценить взаимодействие способа обработки почвы и дозы удобрения?

- а) полная факториальная схема, включающая все комбинации уровней обоих факторов;
- б) сравнение способов обработки только при одной дозе удобрения;
- в) сравнение доз удобрения только при одном способе обработки;
- г) наблюдение одного производственного поля без вариантов.

Правильный ответ: а

7.3.2 Типовые задания для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

Вопросы к экзамену

Компетенция: ОПК-3 – Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности.

1. Современные методы решения исследовательских задач при разработке новых технологий в агрономии.

2. Классификация и характеристика методов агрономических исследований.

3. Полевой опыт как основной метод оценки эффективности агротехнологий. Виды полевых опытов.

4. Требования к полемому опыту: типичность, принцип единственного логического различия, точность, достоверность, воспроизводимость.

5. Систематические и рандомизированные методы размещения вариантов, их преимущества и ограничения.

6. Выбор схемы и метода размещения опыта в зависимости от числа и природы изучаемых факторов.

7. Многофакторные опыты: полные факториальные схемы, взаимодействие факторов.

8. Метод расщеплённых делянок: условия применения, структура опыта, точность оценки факторов.

9. Программные средства статистической обработки агрономических данных; возможности надстройки «Пакет анализа» Microsoft Excel.

10. Информационные ресурсы и руководства по планированию и анализу агрономического эксперимента.

Компетенция: ОПК-4 – Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы.

11. Методология научного исследования в агрономии: научное знание, уровни и методы познания.

12. Гипотеза в научном исследовании: требования, формулировка, проверка.

13. Этапы научно-исследовательской работы и их содержание.

14. Ошибки полевого опыта: случайные, систематические, грубые. Пути повышения точности опыта.

15. Генеральная совокупность и выборка. Количественная и качественная изменчивость.

16. Показатели положения и изменчивости выборки: среднее, медиана, мода, дисперсия, стандартное отклонение, коэффициент вариации.

17. Стандартная ошибка средней и доверительный интервал. Относительная стандартная ошибка.

18. Нормальное распределение. Проверка согласия эмпирического распределения по критерию χ^2 Пирсона.

19. Статистические гипотезы, уровень значимости, p-value, ошибки I и II рода.

20. Сравнение двух независимых средних: t-критерий Стьюдента и t-критерий Уэлча.

21. Сущность и статистическая модель дисперсионного анализа. Предпосылки ANOVA и анализ остатков.

22. Дисперсионный анализ однофакторного опыта с полной рандомизацией вариантов.

23. Дисперсионный анализ однофакторного опыта, заложенного методом организованных повторений.

24. Наименьшая существенная разность: расчёт, применение и ограничения.

25. Дисперсионный анализ двухфакторного опыта, заложенного методом расщеплённых делянок. Ошибка 1 и Ошибка 2.

26. Пропущенные наблюдения в полевом опыте: причины, последствия, способы оценки.

27. Корреляционный анализ: коэффициент корреляции Пирсона, проверка его значимости.

28. Регрессионный анализ: уравнение линейной регрессии, коэффициент детерминации, анализ остатков.

29. Правила представления результатов агрономического эксперимента в таблицах и графиках.

30. Структура научного отчёта и статьи. Разграничение статистического и агрономического вывода.

Компетенция: ПКОС-2 – Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства.

31. Программа исследований по оценке эффективности инновационных технологий в условиях производства: структура и содержание.

32. Выбор и подготовка земельного участка для опыта. Рекогносцировочные и уравнительные посевы.

33. Основные элементы методики полевого опыта: вариант, контроль, делянка, повторность, повторение, защитные полосы.

34. Размер и форма делянок, число повторностей; обоснование объёма опыта.

35. Программа наблюдений, учётов и анализов в полевом опыте. Методы учёта урожая.

36. Особенности организации опытов по сортоиспытанию и испытанию гибридов в производственных условиях.

37. Техника закладки и проведения полевых и вегетационных опытов; документация опыта.

38. План статистической обработки данных как составная часть программы исследований.

Практические задания для проведения экзамена

(компетенции ОПК-3, ОПК-4, ПКОС-2)

Задание 1. В однофакторном опыте (5 вариантов, 4 повторения), заложенном методом организованных повторений, получены суммы квадратов: повторений – 3,2; вариантов – 48,6; остатка – 9,6; общая – 61,4. Заполните дисперсионную таблицу (df, MS, Fфакт), оцените существенность действия фактора ($F_{05} = 3,26$) и рассчитайте $НСП_{05}$ ($t_{05} = 2,18$).

Задание 2. По результатам двухвыборочного t-теста в Microsoft Excel получено: $t = -2,45$; $df = 28$; p (двустороннее) = 0,021. Сформулируйте нулевую и альтернативную гипотезы, статистический и агрономический выводы.

Задание 3. Двухфакторный опыт по схеме 7×5 заложен методом расщеплённых делянок в трёх повторениях. Приведите источники варьирования, рассчитайте числа степеней свободы для каждого источника и укажите знаменатели F-критериев для факторов А, В и взаимодействия $A \times B$.

Задание 4. Зависимость урожайности (y , ц/га) от дозы азота (x , кг д.в./га) описывается уравнением $y = 18,4 + 0,052x$; $r = 0,87$; $n = 10$. Интерпретируйте коэффициент регрессии, рассчитайте коэффициент детерминации и прогнозное значение при $x = 90$, оцените значимость коэффициента корреляции ($t_{05} = 2,31$).

Задание 5. Урожайность ячменя по вариантам опыта составила, ц/га: контроль – 32,4; N_{60} – 36,1; N_{90} – 38,9; N_{120} – 39,5; $НСП_{05} = 2,3$. Оцените существенность при-

бавок урожая к контролю и различие между вариантами N₉₀ и N₁₂₀; сформулируйте вывод.

Задание 6. Разработайте схему и план размещения двухфакторного опыта: способы основной обработки почвы (4 градации) × дозы удобрений (3 градации) в 4 повторениях. Обоснуйте выбор метода размещения вариантов, определите число делянок и числа степеней свободы для источников варьирования.

Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса и одно практическое задание.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Контроль освоения дисциплины и оценка знаний обучающихся на экзамене производится в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования.

Тестовые задания

Критерии оценки знаний обучающихся при проведении тестирования

Оценка «*отлично*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 85 % тестовых заданий;

Оценка «*хорошо*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее чем 70 % тестовых заданий;

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося не менее 51 % тестовых заданий;

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется при условии правильного ответа обучающегося менее чем на 50 % тестовых заданий.

Защита практических работ

Критерии оценки при защите практической работы

Оценка «*отлично*» выставляется, если практическая работа выполнена в полном объёме в файле Microsoft Excel, расчёты совпадают с контрольными значениями, статистические таблицы и графики оформлены корректно, обучающийся безошибочно интерпретирует результаты и аргументированно отвечает на контрольные вопросы;

Оценка «*хорошо*» выставляется, если работа выполнена в полном объёме, но содержит отдельные неточности в расчётах, оформлении или формулировке вывода, которые обучающийся устраняет с помощью наводящих вопросов;

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется, если работа выполнена не полностью или с ошибками, не повлиявшими на итоговый статистический вывод, а ответы на контрольные вопросы неполны;

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется, если работа не выполнена или содержит грубые ошибки в расчётах и интерпретации, а обучающийся не может ответить на большинство контрольных вопросов.

Кейс-задание

Критерии оценивания выполнения кейс-задания

Результат выполнения кейс-задания оценивается с учетом следующих критериев:

- полнота проработки ситуации;
- полнота выполнения задания;
- новизна и неординарность представленного материала и решений;
- перспективность и универсальность решений;
- умение аргументировано обосновать выбранный вариант решения.

Если результат выполнения кейс-задания соответствует обозначенному критерию обучающемуся присваивается один балл (за каждый критерий по 1 баллу).

Оценка «отлично» – при наборе в 5 баллов.

Оценка «хорошо» – при наборе в 4 балла.

Оценка «удовлетворительно» – при наборе в 3 балла.

Оценка «неудовлетворительно» – при наборе в 2 балла.

Экзамен

Критерии оценивания экзамена

Оценка «*отлично*» выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов экзаменационного билета и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

Оценка «*хорошо*» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности, которые может устранить с помощью дополнительных вопросов преподавателя.

Оценка «*удовлетворительно*» выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными понятиями выносимыми на экзамен, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценка «*неудовлетворительно*» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания выносимых на экзамен вопросов тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

8.1 Основная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотечном фонде
1	Кирюшин, Б. Д. Основы научных исследований в агрономии : учебник / Б. Д. Кирюшин, Р. Р. Усманов, И. П. Васильев. – Санкт-Петербург : Квадро, 2013. – 408 с. – Текст : непосредственный.	Все разделы	1	30

8.2 Дополнительная учебная литература

№ п/п	Наименование, автор(ы), год и место издания	Используется при изучении разделов	Курс	Количество экземпляров в библиотечном фонде
1	Земледелие : теоретический и научно-практический журнал. – Москва, 1939– . – 8 вып. в год. – ISSN 0044-3913. – Текст : непосредственный.	Все разделы	1	1
2	Щукин, С. В. Методика экспериментальных исследований в агрономии : учебно-методическое пособие по выполнению практических работ для обучающихся по направлению подготовки 35.04.04 «Агрономия» / С. В. Щукин. – Ярославль : ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ», 2026. – 70 с. – Текст : электронный // Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» (Moodle). – URL: https://moodle.lk.yaragrovuz.ru . – Режим доступа: для авториз. пользователей.	Все разделы	1	Электронный ресурс
3	Бурлов, С. П. Методика опытного дела : учебное пособие / С. П. Бурлов. – Иркутск : Иркутский ГАУ, 2022. – 108 с. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/300104 (дата обращения: 15.05.2026). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	Все разделы	1	Электронный ресурс
4	Буре, В. М. Методы прикладной статистики в R и Excel : учебное пособие для вузов / В. М. Буре, Е. М. Париллина, А. А. Седаков. – 6-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2026. – 152 с. – ISBN 978-5-507-54839-2. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: https://e.lanbook.com/book/511265 (дата обращения: 15.05.2026). – Режим доступа: для авториз. пользователей.	Разделы 2–4	1	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к электронному каталогу и электронным ресурсам библиотечного фонда ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта по логину и паролю (<https://yaragrovuz.ru/index.php/biblioteka>).

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

9.1 Перечень электронно-библиотечных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Режим доступа
1.	Электронно-библиотечная система Издательства «Лань»	Универсальная	https://e.lanbook.com/

2.	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru»	Универсальная	http://ibooks.ru/
3.	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Универсальная	http://elibrary.ru/

9.2 Перечень рекомендуемых интернет-сайтов по дисциплине

1. Министерство образования и науки Российской Федерации [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <https://minobrnauki.gov.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

2. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://www.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://window.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://fcior.edu.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

5. Министерство сельского хозяйства РФ [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://mcx.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]. – Режим доступа. – <http://elibrary.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

7. Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/akdil/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

8. Центральная научная сельскохозяйственная библиотека Россельхозакадемии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cnshb.ru/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

9. Информационно-справочный портал. Проект Российской государственной библиотеки для молодежи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.library.ru, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10. Электронный курс «Методика экспериментальных исследований в агрономии» в электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://moodle.lk.yaragrovuz.ru>, для авториз. пользователей. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

11. NIST/SEMATECH e-Handbook of Statistical Methods [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.itl.nist.gov/div898/handbook/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. англ.

12. Microsoft. Загрузка надстройки «Пакет анализа» в Excel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://support.microsoft.com/ru-ru/office/загрузка-надстройки-пакет-анализа-в-excel-6a63e598-cd6d-42e3-9317-6b40bala66b4>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности обучающегося
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины, формулы. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или практическом занятии.
Практические занятия	Практические работы выполняются последовательно по учебно-методическому пособию кафедры в файле Microsoft Excel, полученном в электронном курсе Moodle; исходные данные индивидуального варианта не изменяются. Перед занятием необходимо изучить теоретические положения работы и видеоинструкцию (QR-код в пособии), подключить надстройку «Пакет анализа». Результаты автоматического анализа сопоставляются с контрольными значениями и ручными расчётами. Выполненный файл загружается в соответствующий элемент курса; работа защищается ответами на контрольные вопросы.
Кейс-задание	Разработка программы полевого опыта выполняется индивидуально по выбранному варианту с использованием лекционного материала и рекомендуемой литературы; результат представляется в письменном виде и обсуждается на практическом занятии.
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты и презентации лекций, учебно-методическое пособие, выполненные практические работы, рекомендуемую литературу и другие источники информации.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети «Интернет», в т.ч. с использованием электронной информационно-образовательной среды университета; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

11.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения учебного процесса

№	Наименование	Тематика
1.	Microsoft Windows	Операционная система
2.	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Calculate Linux	Операционная система

11.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№ п/п	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1.	Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»	Универсальная	http://www.consultant.ru Доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельности ЯрГАУ.
2.	Информационно-правовой портал «Гарант»	Универсальная	https://www.garant.ru/ Доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельности ЯрГАУ.
3.	База данных Polpred.com Обзор СМИ	Универсальная	https://polpred.com/ Локальная сеть ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ» / индивидуальный неограниченный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет по логину и паролю.
4.	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	Универсальная	https://rusneb.ru/ К произведениям, перешедшим в общественное достояние доступ свободный. К произведениям, охраняемым авторским правом доступ с компьютеров электронного читального зала отдела библиотечно-издательской деятельности ЯрГАУ.
5.	База данных AGRIS	Специализированная	https://www.fao.org/agris/ru Доступ свободный
6.	Информационно-справочная система «Сельскохозяйственная электронная библиотека знаний» (СЭБиЗ)	Специализированная	http://www.cnsnb.ru/AKDiL/ Доступ свободный.
7.	Полнотекстовая база данных Wiley Journals Database коллекция журналов (John Wiley & Sons, Inc.)	Универсальная	https://onlinelibrary.wiley.com Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки
8.	База данных Springer Nature eBook Collections	Специализированная	https://link.springer.com Доступ в рамках Централизованной (национальной) подписки

11.3 Доступ к сети интернет

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом (удаленным доступом) к сети Интернет и к электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ».

12 Материально-техническое обеспечение обучения по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа (практических занятий (семинаров), лабораторных работ);
- учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования.

При проведении лабораторных занятий используется лабораторное оборудование.

Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Практические занятия проводятся в компьютерном классе; на рабочих местах установлен Microsoft Excel с подключаемой надстройкой «Пакет анализа» и обеспечен доступ к электронному курсу дисциплины в ЭИОС (Moodle).

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров), лабораторных – списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для практических занятий (семинаров) больше либо равно списочному составу группы обучающихся.

Число посадочных мест в аудитории для лабораторных работ больше либо равно половине списочного состава группы обучающихся. (Для проведения лабораторных работ группа обучающихся делится на две подгруппы).

13 Организация образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составлен-

ных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университет обеспечивает:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

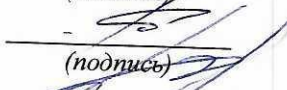
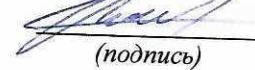
Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья. Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ярославский государственный аграрный университет»
Агротехнологический факультет

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной и воспитательной
работе, молодежной политике
ФГБОУ ВО «Ярославский ГАУ»,
Махаева Н.Ю.
01 июля 2026 г.

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.05 «Методика экспериментальных исследований в агрономии»

Код и направление подготовки	<u>35.04.04 Агрономия</u>
Направленность (профиль)	<u>Адаптивные системы земледелия</u>
Квалификация	<u>Магистр</u>
Форма обучения	<u>Заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2026</u>
Факультет	<u>Агротехнологический</u>
Кафедра-разработчик	<u>«Агрономия»</u>
Объем дисциплины, ч. / з.е.	<u>108/3</u>
Форма контроля (промежуточная аттестация)	<u>Экзамен</u>
Декан агротехнологического факультета	 (подпись)  (подпись)  (подпись)
Председатель УМК	<u>К.С.-Х.Н., Иванова М.Ю.</u> (учёная степень, звание, Фамилия И.О.)
Заведующий выпускающей кафедрой	<u>К.С.-Х.Н., Казнин Р.Е.</u> (учёная степень, звание, Фамилия И.О.) <u>К.С.-Х.Н., доцент Щукин С.В.</u> (учёная степень, звание, Фамилия И.О.)

Ярославль, 2026 г.

Лекции – 4 ч.

Практические занятия – 10 ч.

Самостоятельная работа – 84,4 ч.

Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Методика экспериментальных исследований в агрономии» относится к обязательной части образовательной программы магистратуры.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:

- общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
ОПК-3	Способен использовать современные методы решения задач при разработке новых технологий в профессиональной деятельности	ОПК-3.1 Анализирует методы и способы решения задач по разработке новых технологий в агрономии		
		методы планирования агрономического эксперимента и статистические модели, применяемые для оценки эффективности новых технологий (элементов технологий)	обоснованно выбирать схему опыта, метод размещения вариантов и статистическую процедуру для проверки эффективности разрабатываемой технологии	навыками сравнительной оценки вариантов технологии по критериям статистической существенности (t-, F-критерии, НСР) и агрономической значимости
		ОПК-3.2 Использует информационные ресурсы, достижения науки и практики при разработке новых технологий в агрономии		
		современные руководства по планированию эксперимента и статистическому анализу, профессиональные базы данных и программные средства обработки опытных данных	использовать научные информационные ресурсы, электронные таблицы и надстройку «Пакет анализа» Microsoft Excel при решении исследовательских задач	навыками поиска методической информации и применения табличного процессора для обработки и визуализации экспериментальных данных
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1 Анализирует методы и способы решения исследовательских задач		
		классификацию методов агрономических исследований, требования к полевому опыту, источники экспериментальных ошибок и способы повышения точности опыта	анализировать структуру опыта, выделять источники варьирования, определять числа степеней свободы и выбирать адекватную модель дисперсионного анализа	навыками проверки предпосылок параметрического анализа (независимость наблюдений, однородность дисперсий, анализ остатков модели)
		ОПК-4.2 Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агрономии		
		организацию опытной работы, технику закладки и проведения полевых и вегетационных опытов, методы наблюдений и учётов	организовывать сбор, первичную обработку и хранение данных опыта в электронных таблицах, строить вариационные ряды и графики	техникой первичной статистической обработки выборок и проверки соответствия эмпирического распределения нормальному закону
		ОПК-4.3 Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач		
		правила представления числовых результатов, таблиц и графиков, корректные формулировки статистических	интерпретировать F- и t-критерии, p-value, доверительные интервалы, НСР, коэффициенты корреляции и	навыками оформления отчёта о результатах опыта и формулирования научно обоснованных заключений

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
		ческих выводов	детерминации, разграничивающая статистический и агрономический выводы	

- профессиональные компетенции и индикаторы их достижения

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции		
		знать	уметь	владеть
		ПКОС-2.1 Разрабатывает программу исследований по изучению эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства		
ПКОС-2	Способен организовать проведение экспериментов (полевых опытов) по оценке эффективности инновационных технологий (элементов технологии), сортов и гибридов в условиях производства	структуру программы и методики полевого опыта: схему опыта, вариант, деланку, повторность, повторение, методы размещения вариантов, программу наблюдений и учётов	разрабатывать схему и план размещения однофакторного и двухфакторного опыта (метод организованных повторений, метод расщеплённых деланок), обосновывать повторность и размер деланок	навыками составления программы исследований по оценке эффективности инновационных технологий, сортов и гибридов в условиях производства, включая план статистической обработки данных

Краткое содержание дисциплины: Дисциплина раскрывает методологию научного исследования в агрономии, требования к полемому опыту, принципы разработки программы и методики опыта, методы размещения вариантов. Рассматриваются первичная статистическая обработка данных, проверка статистических гипотез, дисперсионный анализ однофакторных и двухфакторных опытов (в том числе заложенных методом расщеплённых деланок и с пропущенными наблюдениями), корреляционно-регрессионный анализ, а также правила интерпретации и представления результатов. Практические занятия проводятся по учебно-методическому пособию кафедры с выполнением расчётов в Microsoft Excel.