Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Декан инженерного факультета
_____ П.Н. Вылегжанин
"15" апреля 2021 г.

Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **технологического и энергетического оборудования**

Учебный план Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы магистратуры "Технологии и технические средства в сельском хозяйстве"

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 54
самостоятельная работа 126
часов на контроль 36

Виды контроля в семестрах:
экзамены 1

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
Недель	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	36	36	36	36
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	54	54	54	54
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	126	126	126	126
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	216	216	216	216

Киров 2021

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 152F9F34BEA253FCE714EAC1F1E3E158
Владелец: ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ "ВЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ"
Действителен: с 04.04.2022 до 28.06.2023

Программу составил(и):

д.т.н., профессор кафедры технологического и энергетического оборудования, Савиных Петр Алексеевич

Рецензент(ы):

к.т.н., доцент кафедры технологического и энергетического оборудования, Горбунов Роман Михайлович

Рабочая программа дисциплины

Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 709)

составлена на основании Учебного плана:

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы магистратуры "Технологии и технические средства в сельском хозяйстве"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2021 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета Протокол № 8 от "15" апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол № 8 от "15" апреля 2021 г.

Зав. кафедрой _____ д.т.н., профессор Мохнаткин В. Г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2022 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	рассмотреть основные этапы и принципы планирования эксперимента, изучить последовательность действий экспериментатора при использовании наиболее распространенных методов планирования эксперимента при решении инженерных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Обучающийся должен обладать знаниями, умениями, навыками не ниже 1 уровня (низкого), которые были приобретены на предыдущем высшем уровне образования и при изучении следующих дисциплин:
2.1.2	Экономико-математическое моделирование
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Философские проблемы науки и техники
2.2.3	Инновационные технологии в механизации растениеводства
2.2.4	Инновационные технологии технического сервиса
2.2.5	Энергосберегающие технологии в АПК
2.2.6	Патентоведение и защита интеллектуальной собственности
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы;
ОПК-4.1	Анализирует методы и способы решения исследовательских задач
ОПК-4.2	Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии
ОПК-4.3	Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-2.5	Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции (индикаторы)	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекционные занятия						
1.1	Введение. Случайные величины. Ошибки измерений. Абсолютная и относительная погрешность. Прямые и косвенные измерения. Распределение случайных величин. Функции распределения и плотности распределения. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	1	
1.2	Числовые характеристики случайной величины. Нормированная случайная величина. Квантили. Нормальное и стандартное распределения случайной величины. Функция Лапласа. Задача об абсолютном отклонении. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	

1.3	Генеральная совокупность и случайная выборка. Выборочная функция распределения. Гистограммы. Оценки параметров генерального распределения. Метод максимального правдоподобия. Дисперсия среднего серии измерений. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.4	Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Проверка статистических гипотез, критерии значимости, ошибки первого и второго рода. Распределение Стьюдента. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.5	Определение дисперсии по текущим измерениям, сравнение нескольких дисперсий. Проверка однородности результатов измерений. Сравнение выборочного распределения генеральной совокупности; критерии согласия Пирсона, Колмогорова. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.6	Системы случайных величин. Функция и плотность распределения системы двух случайных величин. Коэффициент корреляции, его свойства. Выборочный коэффициент корреляции. Метод наименьших квадратов. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.7	Оценка случайной и суммарной ошибки косвенных измерений. Оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины; распределение Пирсона. Сравнение двух дисперсий, распределение Фишера. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
1.8	Линейная регрессия от одного параметра. Регрессионный анализ. Аппроксимация, параболическая регрессия. Метод множественной корреляции. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	1	
1.9	Дисперсионный анализ, его задачи. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
	Раздел 2.						
2.1	Планирование и организация эксперимента. Классификация ошибок измерений. Оценка СКО, доверительного интервала для средних значений. Исключение промахов /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.2	Основные характеристики случайной величины. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.3	Расчет дисперсий при различном числе измерений. Построение гистограмм. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.4	Сравнение в эксперименте с помощью критерия Стьюдента. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	

2.5	Построение гистограмм распределения совмещенных с графиком нормальной плотности вероятности. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.6	Статистические критерии (Бартлета, Кохрена). Критерии согласия (Пирсона, Колмогорова). /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.7	Примеры использования метода наименьших квадратов. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.8	Задачи дисперсионного анализа. Пример однофакторного дисперсионного анализа. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
2.9	Двухфакторный анализ. Пример двухфакторного анализа. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	2	
	Раздел 3. Самостоятельная работа						
3.1	Домашнее задание. Пример по исключению грубых ошибок. /Ср/	1	15	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.2	Домашнее задание Оценка однородности результатов исследований. /Ср/	1	14	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.3	Домашнее задание. Расчет доверительных интервалов при различном уровне значимости /Ср/	1	15	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.4	Домашнее задание. Решение примера для сравнения средних. /Ср/	1	15	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.5	Домашнее задание. Решение задачи по сравнению двух дисперсий. /Ср/	1	15	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.6	Домашнее задание. Оценка однородности результатов по критерию Кохрена. /Ср/	1	12	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.7	Домашнее задание. (индивидуальное) Определение коэффициента корреляции. Анализ резуль-татов. /Ср/	1	15	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.8	Домашнее задание. Построение линейной зависимости однофакторного эксперимента. Расчет коэффициентов математической модели. /Ср/	1	15	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.9	Домашнее задание. (индивидуальное) Расчет и построение зависимости двухфакторного эксперимента. /Ср/	1	10	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	
3.10	Экзамен /Экзамен/	1	36	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.1Л3.1 Л3.2 Л3.3 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	Рыжков, И. Б.	Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/145848/#1	СПб.: Лань, 2020

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	Трифонова, М. Ф., Заика, П. М.	Основы научных исследований: учеб. пособие по инж. спец.	М.: Колос, 1993

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Алешкин, В. Р., Филинков, А. С.	Основы научных исследований [Электронный ресурс]: тетр. для лаб. работ Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2010
Л3.2	Андреев, В. Л.	Использование статистического пакета Statgraphics Plus 5.1 для обработки результатов экспериментальных исследований [Электронный ресурс]: метод. пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2012
Л3.3	Савиных П.А., Солонщиков П.Н.	Основы научных исследований [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.04.06 – Агроинженерия Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	– Киров, ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана
Э2	Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана «НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ» Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл № ФС 77 - 48211. ISSN 1994-0408 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://technomag.edu.ru/doc/106636.html, , свободный. – Загл с экрана. – Яз. рус

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: "КонсультантПлюс"
6.3.2.2	Информационная справочная система: "Гарант"
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)представлено в Приложении 2 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и

разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций; встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.
Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.
Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения практических занятий и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.
Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:
– самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
– подготовка к лекциям и практическим занятиям;
– выполнение контрольной домашней работы и иных индивидуальных заданий;
– подготовка к мероприятиям текущего контроля;
– подготовка к промежуточной аттестации.
При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.
1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.
Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.
2. Подготовка к лекционным и практическим занятиям.
Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.
Цель практических (семинарских) занятий заключается в закреплении теоретического материала по наиболее важным темам, в развитии у обучающихся навыков критического мышления в данной области знания, умений работы с учебной и научной литературой, нормативными материалами. В ходе подготовки к практическому (семинарскому) занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, досконально изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую учебную методическую и научную литературу. Рекомендуется обращение обучающихся к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации по теме, что позволяет в значительной мере углубить проблему и разнообразить процесс ее обсуждения.
3. Выполнение домашней контрольной работы.
Контрольная работа является одним из основных видов самостоятельной работы, направленной на закрепление, углубление и обобщение знаний по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач. Задачами выполнения контрольной работы являются систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных обучающимся знаний, умений и навыков по дисциплине. Обучающийся выполняет контрольную работу по утвержденной теме под руководством преподавателя.
4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.
В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством текущего контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.
5. Подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"Вятский государственный агротехнологический университет"

УТВЕРЖДАЮ
Декан инженерного факультета
_____ П.Н. Вылегжанин
"15" апреля 2021 г.

Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **технологического и энергетического оборудования**

Учебный план 35.04.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы магистратуры "Технологии и технические средства в сельском хозяйстве"

Квалификация **Магистр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216
в том числе:
аудиторные занятия 34
самостоятельная работа 173
часов на контроль 9

Виды контроля на курсах:
экзамены 1

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	1		Итого	
Вид занятий	УП	РП		
Лекции	12	12	12	12
Практические	22	22	22	22
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	173	173	173	173
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	216	216	216	216

Киров 2021

Программу составил(и):

д.т.н., профессор кафедры технологического и энергетического оборудования, Савиных Петр Алексеевич

Рецензент(ы):

к.т.н., доцент кафедры технологического и энергетического оборудования, Горбунов Роман Михайлович

Рабочая программа дисциплины

Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 35.04.06 Агроинженерия (приказ Минобрнауки России от 26.07.2017 г. № 709)

составлена на основании Учебного плана:

35.04.06 Агроинженерия
Направленность (профиль) программы магистратуры "Технологии и технические средства в сельском хозяйстве"

одобренного и утвержденного Ученым советом университета от 15.04.2021 протокол № 5.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией

инженерного факультета Протокол № 8 от "15" апреля 2021 г.

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол № 8 от "15" апреля 2021 г.

Зав. кафедрой _____ д.т.н., профессор Мохнаткин В. Г.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2022-2023 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2022 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2023 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2024 г. № __

Зав. кафедрой _____

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры

технологического и энергетического оборудования

Протокол от "__" _____ 2025 г. № __

Зав. кафедрой _____

1. ЦЕЛЬ (ЦЕЛИ) ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	
1.1	рассмотреть основные этапы и принципы планирования эксперимента, изучить последовательность действий экспериментатора при использовании наиболее распространенных методов планирования эксперимента при решении инженерных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП	
Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Обучающийся должен обладать знаниями, умениями, навыками не ниже 1 уровня (низкого), которые были приобретены на предыдущем высшем уровне образования и при изучении следующих дисциплин:
2.1.2	Экономико-математическое моделирование
2.2	**Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Инновационные технологии в механизации растениеводства
2.2.2	Инновационные технологии технического сервиса
2.2.3	Научно-исследовательская работа
2.2.4	Философские проблемы науки и техники
2.2.5	Энергосберегающие технологии в АПК
2.2.6	Патентоведение и защита интеллектуальной собственности
2.2.7	Преддипломная практика
2.2.8	Государственная итоговая аттестация

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)	
ОПК-4	Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы
ОПК-4.1	Анализирует методы и способы решения исследовательских задач
ОПК-4.2	Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии
ОПК-4.3	Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач
УК-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК-2.5	Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции (индикаторы)	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел 1. Лекционные занятия						
1.1	Введение. Случайные величины. Ошибки измерений. Абсолютная и относительная погрешность. Прямые и косвенные измерения. Распределение случайных величин. Функции распределения и плотности распределения. /Лек/	1	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	1	
1.2	Числовые характеристики случайной величины. Нормированная случайная величина. Квантили. Нормальное и стандартное распределения случайной величины. Функция Лапласа. Задача об абсолютном отклонении. /Лек/	1	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	

1.3	Доверительные интервалы и доверительная вероятность. Проверка статистических гипотез, критерии значимости, ошибки первого и второго рода. Распределение Стьюдента. /Лек/	1	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.4	Генеральная совокупность и случайная выборка. Выборочная функция распределения. Гистограммы. Оценки параметров генерального распределения. Метод максимального правдоподобия. Дисперсия среднего серии измерений. /Лек/	1	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.5	Оценка случайной и суммарной ошибки косвенных измерений. Оценка дисперсии нормально распределенной случайной величины; распределение Пирсона. Сравнение двух дисперсий, распределение Фишера. /Лек/	1	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.6	Определение дисперсии по текущим измерениям, сравнение нескольких дисперсий. Проверка однородности результатов измерений. Сравнение выборочного распределения генеральной совокупности; критерии согласия Пирсона, Колмогорова. /Лек/	1	1	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.7	Системы случайных величин. Функция и плотность распределения системы двух случайных величин. Коэффициент корреляции, его свойства. Выборочный коэффициент корреляции. Метод наименьших квадратов. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
1.8	Линейная регрессия от одного параметра. Регрессионный анализ. Аппроксимация, параболическая регрессия. Метод множественной корреляции. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	1	
1.9	Дисперсионный анализ, его задачи. Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. /Лек/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
	Раздел 2.						
2.1	Планирование и организация эксперимента. Классификация ошибок измерений. Оценка СКО, доверительного интервала для средних значений. Исключение промахов /Пр/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.2	Основные характеристики случайной величины. /Пр/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.3	Расчет дисперсий при различном числе измерений. Построение гистограмм. /Пр/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	

2.4	Сравнение в эксперименте с помощью критерия Стьюдента. /Пр/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.5	Построение гистограмм распределения совмещенных с графиком нормальной плотности вероятности. /Пр/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.6	Статистические критерии (Бартлета, Кохрена). Критерии согласия (Пирсона, Колмогорова). /Пр/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.7	Примеры использования метода наименьших квадратов. /Пр/	1	2	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.8	Задачи дисперсионного анализа. Пример однофакторного дисперсионного анализа. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
2.9	Двухфакторный анализ. Пример двухфакторного анализа. /Пр/	1	4	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	2	
	Раздел 3. Самостоятельная работа						
3.1	Домашнее задание. Пример по исключению грубых ошибок. /Ср/	1	22	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.2	Домашнее задание Оценка однородности результатов исследований. /Ср/	1	22	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.3	Домашнее задание. Расчет доверительных интервалов при различном уровне значимости /Ср/	1	22	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.4	Домашнее задание. Решение примера для сравнения средних. /Ср/	1	19	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.5	Домашнее задание. Решение задачи по сравнению двух дисперсий. /Ср/	1	22	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.6	Домашнее задание. Оценка однородности результатов по критерию Кохрена. /Ср/	1	22	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.7	Домашнее задание. (индивидуальное) Определение коэффициента корреляции. Анализ результатов. /Ср/	1	22	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.8	Домашнее задание. Построение линейной зависимости однофакторного эксперимента. Расчет коэффициентов математической модели. /Ср/	1	22	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	
3.9	Экзамен /Экзамен/	1	9	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 УК-2.5	Л1.1Л2.2 Л2.1Л3.1 Л3.3 Л3.2 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации. Содержание фонда оценочных средств представлено в Приложении 1 и 2.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л1.1	Рыжков, И. Б.	Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс]: учебное пособие Режим доступа: https://e.lanbook.com/reader/book/145848/#1	СПб.: Лань, 2020

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л2.1	Зализняк В.Е.	Численные методы. Основы научных вычислений [Электронный ресурс]: учебник и практикум для вузов Режим доступа: https://urait.ru/bcode/449891	М.: Издательство Юрайт, 2020
Л2.2	Трифонова, М. Ф., Заика, П. М.	Основы научных исследований: учеб. пособие по инж. спец.	М.: Колос, 1993

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,
Л3.1	Алешкин, В. Р., Филинков, А. С.	Основы научных исследований [Электронный ресурс]: тетр. для лаб. работ Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2010
Л3.2	Савиных П.А., Солонщиков П.Н.	Основы научных исследований [Электронный ресурс]: Учебно-методическое пособие для самостоятельной работы обучающихся по направлению 35.04.06 – Агроинженерия Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Default.asp	– Киров, ФГБОУ ВО Вятская ГСХА, 2018
Л3.3	Андреев, В. Л.	Использование статистического пакета Statgraphics Plus 5.1 для обработки результатов экспериментальных исследований [Электронный ресурс]: метод. пособие Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2/Found.asp	Киров: Вят. ГСХА, 2012

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp. - Загл. с экрана
Э2	Научное издание МГТУ им. Н.Э. Баумана «НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ» Издатель ФГБОУ ВПО "МГТУ им. Н.Э. Баумана". Эл № ФС 77 - 48211. ISSN 1994-0408 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://technomag.edu.ru/doc/106636.html, , свободный. – Загл с экрана. – Яз. рус

6.3. Перечень информационных технологий

6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Операционная система семейства Windows (Windows Vista Business AO NL, MS Win Prof 7 AO NL, Win Prof 7 AOL NL, Win Home Bas 7 AOL NL LGG, Win Starter 7 AO NL LGG, Win SL 8 AOL NL LGG, Win Prof 8 AOL NL, Win Home 10 All Languages Online Product Key License)
6.3.1.2	Приложения Office (MS Office Prof Plus 2007 AO NL, MS Office Prof Plus 2010 AO NL, MS Office 2013 OL NL, MS OfficeStd 2016 RUS OLP NL Acdmc)
6.3.1.3	Антивирусное ПО Kaspersky Endpoint Security
6.3.1.4	Free Commander 2009/02b
6.3.1.5	Google Chrome 39/0/21/71/65
6.3.1.6	Opera 26/0/1656/24
6.3.1.7	Adobe Reader XI 11/0/09

6.3.2 Перечень информационных справочных систем и современных профессиональных баз данных

6.3.2.1	Информационная справочная система: "КонсультантПлюс"
6.3.2.2	Информационная справочная система: "Гарант"
6.3.2.3	Профессиональная база данных: Научная электронная библиотека elibrary.ru Режим доступа: http://elibrary.ru
6.3.2.4	Профессиональная база данных: Электронный каталог ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ Режим доступа: http://46.183.163.35/MarcWeb2

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) представлено в Приложении 2 РПД.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение дисциплины проводится в форме аудиторных занятий и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся.

При проведении аудиторных занятий предусмотрено применение следующих инновационных форм учебных занятий, развивающих у обучающихся навыки командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерские качества: работа в малых группах; дискуссия; изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции; использование общественных ресурсов, социальные проекты и другие внеаудиторные методы обучения; обсуждение и разрешение проблем; деловые и ролевые игры; разбор конкретных ситуаций; встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Количество часов занятий в интерактивных формах определено учебным планом.

Практическая подготовка при реализации дисциплины организуется путем проведения практических занятий и лабораторных работ, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в следующих формах:

– самостоятельное изучение теоретического материала (тем дисциплины);
– подготовка к лекциям и практическим занятиям;
– выполнение контрольной домашней работы и иных индивидуальных заданий;
– подготовка к мероприятиям текущего контроля;
– подготовка к промежуточной аттестации.

При организации самостоятельной работы необходимо, прежде всего, обратить внимание на ключевые понятия, несущие основную смысловую нагрузку в том или ином разделе учебной дисциплины.

1. Самостоятельное изучение тем дисциплины.

Для работы необходимо ознакомиться с учебным планом дисциплины и установить, какое количество часов отведено учебным планом в целом на изучение дисциплины, на аудиторную работу с преподавателем на лекционных и практических (семинарских), лабораторных занятиях, а также на самостоятельную работу. С целью оптимальной самоорганизации необходимо сопоставить эту информацию с графиком занятий и выявить наиболее затратные по времени и объему темы, чтобы заранее определить для себя периоды объемных заданий. Целесообразно начать работу с изучения теоретического материала, основных терминов и понятий курса и с письменных ответов на индивидуальные и тестовые задания.

2. Подготовка к лекционным и практическим занятиям.

Традиционной формой преподнесения материала является лекция. Курс лекций по предмету дает необходимую информацию по изучению закономерностей и тенденций развития объекта и предмета исследования изучаемой дисциплины. Лекционный материал рекомендуется конспектировать. Конспекты позволяют обучающемуся не только получить больше информации на лекции, но и правильно его структурировать, а в дальнейшем - лучше освоить.

Цель практических (семинарских) занятий заключается в закреплении теоретического материала по наиболее важным темам, в развитии у обучающихся навыков критического мышления в данной области знания, умений работы с учебной и научной литературой, нормативными материалами. В ходе подготовки к практическому (семинарскому) занятию обучающимся следует внимательно ознакомиться с планом, вопросами, вынесенными на обсуждение, досконально изучить соответствующий теоретический материал, предлагаемую учебную методическую и научную литературу. Рекомендуется обращение обучающихся к монографиям, статьям из специальных журналов, хрестоматийным выдержкам, а также к материалам средств массовой информации по теме, что позволяет в значительной мере углубить проблему и разнообразить процесс ее обсуждения.

3. Выполнение домашней контрольной работы.

Контрольная работа является одним из основных видов самостоятельной работы, направленной на закрепление, углубление и обобщение знаний по дисциплине. Целью выполнения контрольной работы является формирование навыков самостоятельного творческого решения профессиональных задач. Задачами выполнения контрольной работы являются систематизация, закрепление, углубление и расширение приобретенных обучающимся знаний, умений и навыков по дисциплине. Обучающийся выполняет контрольную работу по утвержденной теме под руководством преподавателя.

4. Подготовка к мероприятиям текущего контроля.

В конце изучения каждой темы может проводиться тематическая контрольная работа, которая является средством текущего контроля оценки знаний. Подготовка к ней заключается в повторении пройденного материала и повторном решении заданий, которые рассматривались на занятиях, а также в выполнении заданий для самостоятельной работы.

5. Подготовка к промежуточной аттестации.

Подготовка к экзамену является заключительным этапом изучения дисциплины и является средством промежуточного контроля. Подготовка к экзамену предполагает изучение конспектов лекций, рекомендуемой литературы и других источников, повторение материалов практических занятий. В процессе подготовки к экзамену выявляются вопросы, по которым нет уверенности в ответе либо ответ обучающемуся не ясен. Данные вопросы можно уточнить у преподавателя на консультации, которая проводится перед экзаменом.

Приложение 1

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточного контроля успеваемости по дисциплине
«Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) программы «Технологии и технические средства в сельском хозяйстве»

Квалификация магистр.

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии» предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе изучения данной дисциплины.

ФОС включает в себя оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена.

ФОС разработан на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 35.04.06 «Агроинженерия» уровень магистратура).Утвержден приказом Минобрнауки России от 26.07.17 №709;

- Положения «О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования».

2. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

–УК-2: способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

– ОПК-4: способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчётные документы.

Код формируемой компетенции	Этапы формирования компетенции в процессе освоения образовательной программы		
	Начальный	**Основной**	**Заключительный**
УК-2	Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии Производственная практика (Научно-исследовательская работа)	Тенденции развития инженерного обеспечения в сельском хозяйстве Организация предпринимательской деятельности и управления в АПК Оценка эффективности инвестиционных проектов в агроинженерии	Производственная практика (Преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация
ОПК-4	Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии	Производственная практика (Научно-исследовательская работа)	Производственная практика (Преддипломная практика) Государственная итоговая аттестация

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

3.

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Наименование контролируемых разделов и тем	Наименование оценочного средства промежуточной аттестации
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.5.	Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях	Раздел 1,2,3 рабочей программы дисциплины	Вопросы к экзамену
ОПК-4: Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1	Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	Раздел 1,2,3 рабочей программы дисциплины	Вопросы к экзамену
	ОПК-4.2	Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии		
	ОПК-4.3	Формулирует результаты, получен-		

		ные в ходе решения исследовательских задач		

Для оценки сформированности соответствующих компетенций по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии» применяется аналитическая четырехбалльная шкала оценивания:

Шкала оценивания:

№	Критерии оценивания	Шкала оценивания			
		Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
		Описание показателя			
1	Уровень усвоения обучающимся теоретических знаний и умение использовать их для решения задач	Низкий уровень усвоения материала. Продемонстрировано незнание значительной частипрограммного материала	Представлены знания только основного материала, но не усвоены его деталей	Твердое знание материала	Высокий уровень усвоения материала, продемонстрировано умение тесно увязывать теорию с практикой
2	Правильность решения практического задания	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы	Обучающийся испытывает затруднения при выполнении практических работ	Обучающийся правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения	Обучающийся свободно справляется с задачами, вопросами и другим и видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий
3	Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Существенные ошибки, нет ответов на дополнительные уточняющие вопросы	Неточности в ответах, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала	Грамотное и по существу изложение теоретического материала, не допуская существенных неточностей в ответена вопрос	Исчерпывающе последовательно, четко и логически стройно излагается теоретический материал
4	Работа в течение семестра, наличие задолженности по текущему контролю успеваемости.	Имеются многочисленные пропуски занятий, задолженность по текущему контролю знаний	Имеются пропуски занятий, частичная задолженность по текущему контролю знаний	Активная. Задолженность отсутствует	Активная. Задолженность отсутствует

4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы для подготовки к экзамену по дисциплине
«Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

1. Что такое математическая модель?
2. Что такое технологический процесс как кибернетическая система?
3. Каковы основные понятия сложных систем, к которым относится технологический процесс?
4. Что такое «системный анализ» и «системные исследования»?
5. Что такое «эксперимент» с научной точки зрения?
6. Каковы основные цели (задачи) эксперимента?
7. По каким основным признакам осуществляется классификация экспериментов?
8. Что такое «поисковые эксперименты»?
9. Чем отличается лабораторный эксперимент от производственного?
10. Что такое «пассивный» и «активный» эксперимент?

11. Как различаются эксперименты по количеству изучаемых факторов?
12. В чем состоит суть дисперсионного анализа?
13. Что такое дисперсия воспроизводимости?
14. Какие характеристики рассчитываются при выполнении дисперсионного анализа?
15. Что оценивается критерием Кохрена и как он определяется?
16. Что оценивает критерий Фишера и как он рассчитывается?
17. Дайте определение физической величины.
18. Перечислите основные типы физических величин. Дайте характеристику каждому типу.
19. Перечислите методы измерений. Дайте характеристику каждому методу.
20. Что называют погрешностью измерений?
21. Классификация погрешностей по форме количественного выражения.
22. Классификация погрешностей по характеру их поведения во времени.
23. Классификация погрешностей по причине возникновения.
24. Математическая модель результата измерения.
25. Математическая модель погрешности измерения.
26. Как правильно должен быть представлен результат измерений?
27. Сформулируйте правила округления числовых значений результата измерения.
28. Что называют функцией и плотностью распределения случайной величины?
29. Дайте определение математического ожидания и дисперсии случайной величины.
30. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
31. Дайте определения генеральной совокупности, выборки.
32. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества.
33. Интервальная оценка и доверительный интервал.
34. Что называют статистической гипотезой? Параметрические и непараметрические гипотезы.
35. Почему основную гипотезу называют нулевой?
36. Что называют уровнем значимости и областью принятия гипотезы?
37. Дайте определение статистического критерия. Что называют мощностью критерия?
38. Перечислите этапы проверки гипотезы.
39. Что относят к ошибкам первого и второго рода и какова вероятность их совершить?
40. Задача, решаемая при проверке гипотезы о законе распределения.
41. Роль критерия Пирсона при проверке гипотезы о законе распределения.
42. Какие статистические критерии применяются при проверке параметрических гипотез?
43. Основные гипотезы овыборочных средних, порядок их проверки.
44. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.
45. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе.
46. Дайте характеристику межгрупповой и внутригрупповой дисперсии.
47. Чем обусловлена вариация групповых средних вокруг общего среднего?
48. Какая параметрическая гипотеза принимается в качестве нулевой при дисперсионном анализе? Порядок проверки этой гипотезы.
49. Что называют дисперсионным отношением?
50. Какое вероятностное распределение применяют для проверки гипотезы в дисперсионном анализе? Перечислите его числовые характеристики.
51. Дайте определение статистической и функциональной связи.
52. Что называют корреляционной связью?
53. Перечислите причины возникновения корреляционной связи между признаками.
54. Какие задачи решает корреляционно-регрессионный анализ?
55. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?
56. Практическое значение парной линейной корреляции.
57. Что называют уравнением регрессии?
58. Дайте определение коэффициента корреляции.
59. Перечислите основные этапы изучения корреляционной зависимости. Какие задачи решаются на каждом этапе?
60. Назовите основные отличия активного и пассивного экспериментов, их преимущества и недостатки.
61. Назначение и порядок проведения регрессионного анализа.
62. Назначение и порядок проведения факторного анализа.
63. Какой метод ориентирован на корреляционную связь исследуемых параметров процесса?
64. Каков порядок проведения пассивного эксперимента в производственных условиях?

65. Виды производственных погрешностей.
66. Причины возникновения погрешностей при производстве.
67. Как определяется систематическая погрешность?
68. Как определить случайную составляющую погрешности?

Типовые экзаменационные билеты
по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»
для промежуточной аттестации в форме экзамена

Билет № 5

1. Что такое математическая модель.

2. Назначение и порядок проведения регрессионного анализа.

3. Каков порядок проведения пассивного эксперимента в производственных условиях.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении промежуточной аттестации по дисциплине Основы научных исследований в форме экзамена.

Порядок организации и проведения промежуточной аттестации обучающегося, форма проведения, процедура сдачи экзамена, сроки и иные вопросы определены Положением о порядке организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении экзамена проводиться в два этапа.

1 этап: Письменный ответ на экзаменационный билет (подготовка в течение 20…30 минут).

2 этап: Устный ответ по билету (10-15 минут+10-15 минут уточняющие и дополнительные вопросы).

В случае ответа студентом на вопросы билеты без 1 этапа оценка автоматически повышается на 1 балл.

В случае перевыбора экзаменационного билета студентом оценка автоматически снижается на 1 балл. Перевыбор экзаменационного билета допустим не более 2 раз.

Итоговая оценка проставляется на основе шкалы оценивания.

Приложение 2

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине
«Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

Направление подготовки 35.04.06 Агроинженерия

Направленность (профиль) программы «Технологии и технические средства в сельском хозяйстве»

Квалификация магистр.

1. Описание назначения и состава фонда оценочных средств

Настоящий фонд оценочных средств (ФОС) входит в состав рабочей программы дисциплины «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии» предназначен для оценки планируемых результатов обучения - знаний, умений, навыков в процессе изучения данной дисциплины.

2. Перечень компетенций, формируемых при изучении дисциплины

– УК-2: способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;

– ОПК-4: способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчётные документы.

3. Банк оценочных средств

Для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии» используются следующие оценочные средства:

Код и наименование формируемых компетенций	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции		Критерии оценивания	Наименование контролируемых разделов и/или тем в соответствии с содержанием РПД	Наименование оценочного средства текущей аттестации
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.5.	Представляет публично результаты проекта (или отдельных его этапов) в форме отчетов, статей, выступлений на научно-практических семинарах и конференциях	Полнота знаний контролируемого материала. Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 1, 2, 3 рабочей программы дисциплины	Доклад, тестовые задания, контрольная (домашняя контрольная) работа
ОПК-4: Способен проводить научные исследования, анализировать результаты и готовить отчетные документы	ОПК-4.1	Анализирует методы и способы решения исследовательских задач	Полнота знаний контролируемого материала. Логичность, обоснованность, четкость ответа на вопросы	Раздел 1, 2, 3 рабочей программы дисциплины	Доклад, тестовые задания, контрольная (домашняя контрольная) работа
	ОПК-4.2	Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную и приборную базу для проведения исследований в агроинженерии			
	ОПК-4.3	Формулирует результаты, полученные в ходе решения исследовательских задач			

Тестирование

по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

Результаты входного контроля оцениваются посредством интегральной (целостной) трехуровневой шкалы .

Шкала оценивания:

Шкала оценивания	Показатели оценивания
Низкий	Обучающийся демонстрирует полное незнание предметной терминологии, базовых понятий и категорий, показывает незнание базовых алгоритмов современных информационных технологий при решений практических задач.
Базовый	Обучающийся демонстрирует частичное владение предметной терминологией базовыми понятиями и категориями; показывает знание и корректное применение базовых алгоритмов современных информационных технологий при решений практических задач.
Продвинутый	Обучающийся демонстрирует владение предметной терминологией, базовыми понятиями и категориями; показывает знание и корректное применение базовых алгоритмов современных информационных технологий при решений практических задач, в том числе в задачах повышенной сложности.

В результате проведенного собеседования определяется начальный уровень обучающегося «Низкий», «Базовый» или «Продвинутый», влияющий на уровень сложности при изучении отдельных тем и разделов дисциплины.

Вопросы для тестирования

Тест № 1 (58 вопросов)

1. Элемент выборки, имеющий наибольшую частоту, называется:
а) медианой;
б) модой;
в) средним значением;
г) дисперсией.

2. Число, которое делит вариационный ряд на две части, содержащие равное количество элементов, называется:
а) средним значением;
б) объемом выборки;
в) медианой;
г) модой.

3. Разность между максимальным и минимальным значениями выборки – это:
а) дисперсия;
б) среднеквадратическое отклонение;
в) размах;
г) вариационный ряд.

4. По формуле $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2}{n-1}$ рассчитывается:
а) среднеквадратическое отклонение;
б) мода;
в) медиана;
г) дисперсия.

5. По формуле $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2}{n-1}}$ рассчитывается:
а) доверительный интервал;
б) дисперсия;
в) среднее значение;
г) среднеквадратическое отклонение.

6. В качестве меры отклонения разброса данных $V = \frac{S}{\overline{x}}$ используют:

а) коэффициент вариации;
б) доверительный интервал;
в) дисперсию;
г) среднеквадратическое отклонение.

7. По формуле $\overline{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$ рассчитывается:

а) мода;
б) медиана;
в) доверительный интервал;
г) среднее значение.

8. Для оценки характеристик формы распределения статистических данных применяют (несколько ответов):

а) моду;
б) коэффициент асимметрии;
в) медиану;
г) коэффициент эксцесса.

9. Коэффициент эксцесса характеризует:
а) остроту пика формы распределения;
б) асимметрию формы распределения;
в) уровень доверительной значимости;
г) относительный разброс данных.

10. Коэффициент асимметрии характеризует:
а) вариационный ряд;
б) межквартильный размах;
в) остроту пика формы распределения;
г) асимметрию формы распределения.

11. Для нормального распределения выборки коэффициенты асимметрии и эксцесса равны:
а) +1;
б) 0;
в) -1;
г) ∞.

12. По формуле $\Delta x = \frac{t_{\alpha,n-1} S}{\sqrt{n}}$ рассчитывается:

а) относительная ошибка результатов измерения;
б) критерий Стьюдента;
в) вариация;
г) доверительный интервал.

13. Наиболее часто при статистической оценке выборки используются доверительная вероятность P, равная:

а) 0,05;
б) 0,95;
в) 1,00;
г) 0,01.

14. Часть генеральной совокупности называется:
а) случайной величиной;
б) выборкой;
в) законом распределения генеральной совокупности;
г) математической моделью.

15. Закон распределения случайной величины x_i называется:

а) выборочным вектором;
б) распределением генеральной совокупности;
в) вариационным рядом;
г) полигоном частот.

16. Вариационный ряд – это ряд, в котором элементы исходной выборки:
а) упорядочены по величине;
б) располагаются случайным образом;
в) объединены в группы (разряды);
г) сгруппированы в таблицу частот.

17. Для выборки 5, 7, 5, 8, 9, 10, 10, 12, 10 мода равна:
а) 7;
б) 5;
в) 10;
г) 8.

18. Для выборки 12, 13, 24, 17, 18, 9 медиана равна:
а) 12;
б) 13;
в) 18;
г) 17.

19. Для выборки 1,2; 3,4; 6,7; 5,1 дисперсия равна:
а) 5,55;
б) 4,70;
в) 2,88;
г) 3,00.

20. Для выборки 0,9; 0,8; 0,8; 0,7 среднеквадратическое (стандартное) отклонение равно:
а) 0,05;
б) 0,08;
в) 0,04;
г) 0,06.

21.Для выборки объемом n = 4 со среднеквадратическим (стандартным) отклонением S = 0,08 доверительный интервал равен:
а) 0,081;
б) 0,065;
в) 0,078;
г) 0,025.

22. Статистическая гипотеза о равенстве двух дисперсий проверяется:
а) по критерию Стьюдента;
б) по критерию Фишера;
в) по критерию Кохрена;
г) по критерию Бартлетта.

23. По формуле $F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$, где $S_1^2 > S_2^2$, рассчитывается:
а) критерий Бартлетта;
б) критерий Стьюдента;
в) критерий Кохрена;
г) критерий Фишера.

24. Для проверки гипотезы о равенстве дисперсий между двумя выборками объемом $n_1 = 4$, $n_2 = 5$ табличное значение критерия Фишера при уровне значимости 0,05 равно:
а) 19,16;
б) 9,28;
в) 6,59;
г) 5,41.

25. При сравнении качества продукции, изготовленной на двух предприятиях, получены две выборки:

5,1; 5,2; 5,3; 5,1;

5,4; 5,3; 5,2; 5,4.

Дисперсии S_1^2, S_2^2 и критерий Фишера F для проверки гипотезы о равенстве дисперсий, соответственно, равны:

а) 0,005; 0,031; 6,200;

б) 0,011; 0,025; 2,273;

в) 0,003; 0,014; 4,667;

г) 0,009; 0,049; 0,544.

26. Проверяемая гипотеза H_0: $S_1^2 = S_2^2$ принимается, если:

а) $F < F_{табл.}$;

б) $F = F_{табл}$;

в) $F > F_{табл}$;

г) $F = 0$.

27. При сравнении качества продукции, изготовленной по периодической и непрерывной технологиям, получены выборки с характеристиками:

$n_1 = 10$; $S_1^2 = 0{,}025$;

$n_2 = 10$; $S_2^2 = 0{,}031$.

Опытное и табличное значение критерия Фишера (F, $F_{табл}$) при $\alpha = 0{,}05$, соответственно, равны:

а) 1,24; 3,18;

б) 1,24; 3,02;

в) 0,81; 3,18;

г) 0,81; 3,02.

28. Статистическая гипотеза о равенстве двух средних значений проверяется:

а) по критерию Бартлетта;

б) по критерию Фишера;

в) по критерию Стьюдента;

г) по критерию Кохрена.

29. По формуле $t = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S\sqrt{\frac{1}{n_1} - \frac{1}{n_2}}}$ при проверке гипотезы о равенстве средних значений рассчитывается:

а) критерий Фишера;

б) критерий Стьюдента;

в) критерий Кохрена;

г) критерий Бартлетта.

30. Проверяемая гипотеза H_0: $m_1 = m_2$ принимается, если:

а) $t < t_{табл.}$;

б) $t > t_{табл}$;

в) $t = t_{табл}$;

г) $t = 0$.

31. При проверке статистической гипотезы H_0: $m_1 = m_2$ (при условии, что гипотеза H_0: $S_1^2 = S_2^2$ принята) число степеней свободы рассчитывается по формуле:

а) $f = n_1 + n_2 + 2$;

б) $f = n_1 + n_2 - 2$;

в) $f = n_1 - n_2 + 2$;

г) $f = n_1 - n_2 - 2$.

32. Табличное значение критерия Стьюдента для выборок $n_1 = 10$; $n_2 = 15$ при $\alpha = 0{,}05$ равно:

а) 2,11;

б) 2,71;

в) 2,07;

г) 2,60.

33. При сравнении качества двух партий продукции исследовались выборки $n_1 = 8$; $n_2 = 10$, дисперсии равны $S_1^2 = S_2^2$, критерий Стьюдента по опытным данным равен $t = 2{,}25$. При уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ гипотеза о равенстве средних значений:

а) принимается;

б) не принимается

в) объем выборок недостаточен для проверки статистической гипотезы;

г) при уровне значимости $\alpha = 0{,}05$ гипотеза о равенстве средних значений не проверяется.

34. Проверяемая нулевая гипотеза о равенстве дисперсий записывается в виде:

а) H_0: $m_1 = m_2$;

б) H_1: $m_1 \neq m_2$;

в) H_0: $S_1^2 = S_2^2$;

г) H_0: $S_1^2 \neq S_2^2$.

35. Регрессия $y = -2{,}5\,x + 0{,}5$ – это:

а) простая нелинейная отрицательная регрессия;

б) множественная положительная линейная регрессия;

в) простая отрицательная линейная регрессия;

г) простая отрицательная нелинейная регрессия.

36. Регрессия $y = 1{,}2\,x_1 + 4{,}6\,x_2 - 3{,}3$ - это:

а) множественная линейная регрессия;

б) простая линейная регрессия;

в) множественная нелинейная регрессия;

г) простая нелинейная регрессия.

37. Для оценки тесноты причинно-следственной связи между показателем качества продукции и технологическими параметрами используется:

а) регрессионный анализ;

б) корреляционный анализ;

в) дисперсионный анализ;

г) проверка статистических гипотез о равенстве средних значений.

38. Корреляция между двумя переменными – это:

а) частная корреляция;

б) простая корреляция;

в) множественная корреляция;

г) положительная корреляция.

39. Корреляция между более чем двумя переменными – это:

а) частная корреляция;

б) множественная корреляция;

в) простая корреляция;

г) нелинейная корреляция.

40. Формальная связь между явлениями, не имеющая логического обоснования и основанная лишь на количественном соотношении между их параметрами, называется:

а) косвенной корреляцией;

б) нелинейной корреляцией;

в) ложной корреляцией;

г) множественной корреляцией.

41. Корреляция между двумя переменными при "фиксированном" влиянии остальных переменных, включенных в анализ, - это:

а) множественная корреляция;

б) косвенная корреляция;

в) частная корреляция;

г) ложная корреляция.

42. Указать задачи корреляционного анализа (несколько ответов):

а) установленные формы зависимости;

б) измерение тесноты связи двух и более явлений;

в) отбор факторов, влияющих на результативный признак;
г) оценка неизвестных значений зависимой переменной.

43. Указать задачи регрессионного анализа (несколько ответов):
а) обнаружение неизвестных причин связей;
б) установленные формы зависимости;
в) определение функции регрессии;
г) отбор факторов, влияющих на результативный признак.

44. Коэффициент $r_{y1.2}$ – это:
а) коэффициент множественной корреляции;
б) коэффициент частной корреляции;
в) коэффициент парной корреляции;
г) коэффициент ковариации.

45. Коэффициент r_{yx} – это:
а) коэффициент парной корреляции;
б) коэффициент детерминации;
в) коэффициент ковариации;
г) коэффициент частной корреляции.

46. Коэффициент корреляции принимает значения:
а) $r_{yx} > 1$;
б) $r_{yx} < -1$;
в) $-1 \le r_{yx} \le 1$;
г) $0 \le r_{yx} \le 1$.

47. По формуле $r_{yx} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_1-\overline{x})\ (y_1-\overline{y})}{(n-1)S_x S_y}$ рассчитывается:
а) коэффициент множественной корреляции;
б) коэффициент частной корреляции;
в) коэффициент парной корреляции;
г) коэффициент детерминации.

48. По формуле $B_{yx} = r_{yx}^2$ рассчитывается:
а) коэффициент ковариации;
б) коэффициент парной детерминации;
в) коэффициент нелинейной корреляции;
г) коэффициент частной корреляции.

49. По формуле $r_{y.12} = +\sqrt{\frac{r_{y1}^2+r_{y2}^2-2r_{y2}r_{12}}{1-r_{12}^2}}$ рассчитывается:
а) коэффициент множественной корреляции;
б) коэффициент частной корреляции;
в) коэффициент парной корреляции;
г) коэффициент ковариации.

50. По формуле $r_{y1.2} = \frac{r_{y1}-r_{y2}r_{12}}{+\sqrt{(1-r_{y2}^2)(1-r_{12}^2)}}$ рассчитывается:
а) коэффициент детерминации;
б) коэффициент множественной корреляции;
в) коэффициент частной корреляции;
г) коэффициент парной корреляции.

51. При $r_{yx} \to 1$ между y и x:
а) существует сильная положительная корреляционная связь;
б) существует сильная отрицательная корреляционная связь;
в) положительная корреляционная связь отсутствует;
г) отрицательная корреляционная связь отсутствует.

52. Коэффициент детерминации B_{yx} показывает, какая доля изменений *y* обусловлена:

а) влиянием *x*;

б) влиянием погрешности измерения;

в) влиянием неучтенных факторов;

г) влиянием условий проведения испытаний.

53. При контроле качества продукции получена выборка:

x 1,2; 3,0; 4,5; 5,7;

y 10,1; 12,4; 15,7; 16,2.

Коэффициент корреляции для этой выборки равен:

а) 0,87;

б) 0,62;

в) 0,26;

г) 0,98.

54. При контроле качества продукции получена выборка:

x 5,7; 6,1; 8,2; 9,1;

y 21,6; 23,4; 25,8; 26,7.

Коэффициент корреляции для этой выборки равен:

а) 0,85;

б) 0,70;

в) 0,94;

г) 0,30.

55. При значении коэффициента детерминации $B_{yx} = 0{,}81$ изменения *y* на 81 % обусловлены влиянием:

а) переменной *x*;

б) неучтенных факторов;

в) опыта исследования;

г) класса точности прибора.

56. Выражение H_0: $r_{yx} = 0$ означает, что проверяется:

а) нулевая гипотеза о равенстве коэффициента парной корреляции нулю;

б) альтернативная гипотеза о неравенстве коэффициента парной корреляции нулю;

в) нулевая гипотеза о равенстве коэффициента парной детерминации нулю;

г) альтернативная гипотеза о неравенстве коэффициента парной корреляции нулю.

57. Альтернативная гипотеза о неравенстве коэффициента парной корреляции единице записывается в виде:

а) H_0: $r_{yx} = 0$;

б) H_1: $r_{yx} \neq 0$;

в) H_0: $r_{yx} = 1$;

г) H_1: $r_{yx} \neq 1$.

58. Для оценки тесноты причинно-следственной связи между качеством сырья и качеством продукции необходимо применять:

а) регрессионный анализ;

б) корреляционный анализ;

в) дисперсионный анализ;

г) проверку статистических гипотез о равенстве средних значений.

Доклад

по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

Тема доклада: «Аналитическое научное исследование».

Структура доклада:

1. Формализация процесса исследования.
2. Структура аналитического исследования.
3. Математическое моделирование, как элемент аналитического исследования.
4. Математическая модель и математическое описание.
5. Статистические методы оценки адекватности математической модели.
6. Статистический подход к аналитическому исследованию.
7. Выводы по результатам аналитического исследования.

Тема доклада: «Экспериментальное научное исследование».

Структура доклада:

1. Структура экспериментального исследования.
2. Постановка задачи эксперимента. Определение и этапы эксперимента.
3. Статистические методы планирования экспериментального исследования.
4. Оптимизация.
5. Общие сведения об экспериментальном оборудовании и методах измерения параметров исследуемых процессов.
6. Обработка результатов экспериментального исследования.
7. Выводы по результатам экспериментального исследования.

Тема доклада: «Корреляционный анализ и статистическая методика планирования эксперимента».

Структура доклада:

1. Корреляционный анализ.
2. Задачи, решаемые с использованием корреляционного анализа.
3. Оценка достоверности корреляционного анализа. 3. Законы распределения случайных величин.
4. Гистограммы распределения.
5. Выводы по результатам экспериментального исследования.

Тема доклада: «Регрессионный анализ и уравнение множественной регрессии. Методы аппроксимации».

Структура доклада:

1. Регрессионный анализ. Уравнение множественной регрессии.
2. Выявление функциональных зависимостей.
3. Методы аппроксимации экспериментальных данных.
4. Полином Чебышева и метод наименьших квадратов.
5. Статистические методы обработки экспериментальных данных.
6. Выводы по результатам экспериментального исследования.

Тема доклада: «Методы и оборудование для проведения исследований. Тарировка систем измерений. Точность измерений».

Структура доклада:

1. Методы и оборудование для проведения измерений.
2. Оборудование для задания тестовых режимов.
3. Системы измерения контролируемых параметров.
4. Тарировка систем измерений сил, моментов, давления, частоты вращения.
5. Точность измерений. Абсолютная и приведенная погрешность измерения.
6. Измерение при помощи электронно-лучевого осциллографа.
7. Аналого-цифровое преобразование.
8. Выводы по результатам экспериментального исследования.

Доклад имеет общую формулировку с темой, изучаемой в данный период в лекционном курсе, определяющую его содержание.

Результаты текущего контроля в форме **доклада** оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы.

Шкала оценивания:

Шкала оценивания	**Показатели оценивания**
Зачтено	Обучающийся овладел элементами профессиональных компетенций в рамках определен-

	ного уровня: - знания теоретического материала по теме усвоены в полном объеме; - показал владение литературой по изучаемой проблематике - корректно и правильно оформлена презентация; - давал верные ответы на уточняющие дополнительные вопросы преподавателя и других обучающихся.
Не зачтено	Обучающийся не овладел элементами профессиональных компетенций в рамках определенного уровня: - обнаружил существенные пробелы в знании теоретического материала по теме; - представил презентацию, не удовлетворяющую требованиям к её выполнению; - не ориентируется в материалах литературы по теме доклада; - не отвечал на уточняющие дополнительные вопросы преподавателя и других обучающихся

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации в форме доклада определяется следующими методическими указаниями:

- после изучения теоретических вопросов и анализа, данных по теме доклада обучающийся представляет на обсуждение приготовленную презентацию (6 –8 слайдов);
- при подготовке к докладу обучающемуся помимо обращения к лекционному материалу рекомендуется воспользоваться литературными источниками, а также электронными ресурсами по выбору обучающего;
- работа над презентацией проводится в аудиториях, отведенных для самостоятельной работы обучающихся, либо в домашних условиях;
- оценка представленного доклада проводится посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы;
- сроки подготовки доклада в течении семестра.

Контрольная (домашняя контрольная) работа

по дисциплине «Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

Текущий контроль в форме контрольной (домашней контрольной) работы предназначен для поверки и закрепления теоретических и практических знаний у обучающегося.

Результаты текущего контроля в форме **контрольной (домашней контрольной) работы** оцениваются посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы.

Шкала оценивания:

Шкала оценивания	**Показатели оценивания**
Зачтено	Обучающийся овладел элементами профессиональных компетенций в рамках определенного уровня: - знания теоретического материала по теме научного исследования усвоены в полном объеме; - показал знания научной литературы по изучаемой проблематике - корректно и правильно оформил презентация; - давал верные ответы на уточняющие дополнительные вопросы преподавателя и обучающихся.
Не зачтено	Обучающийся не овладел элементами профессиональных компетенций в рамках определенного уровня: - обнаружил существенные пробелы в знании теоретического материала по теме научного исследования; - представил презентацию, не удовлетворяющую требованиям к её выполнению; - не ориентируется в опубликованных материалах научных статей по теме доклада; - не отвечал на уточняющие дополнительные вопросы преподавателя и студентов

Вопросы

1. Что такое математическая модель?
2. Что такое технологический процесс как кибернетическая система?
3. Каковы основные понятия сложных систем, к которым относится технологический процесс?

4. Что такое «системный анализ» и «системные исследования»?
5. Что такое «эксперимент» с научной точки зрения?
6. Каковы основные цели (задачи) эксперимента?
7. По каким основным признакам осуществляется классификация экспериментов?
8. Что такое «поисковые эксперименты»?
9. Чем отличается лабораторный эксперимент от производственного?
10. Что такое «пассивный» и «активный» эксперимент?
11. Как различаются эксперименты по количеству изучаемых факторов?
12. В чем состоит суть дисперсионного анализа?
13. Что такое дисперсия воспроизводимости?
14. Какие характеристики рассчитываются при выполнении дисперсионного анализа?
15. Что оценивается критерием Кохрена и как он определяется?
16. Что оценивает критерий Фишера и как он рассчитывается?
17. Дайте определение физической величины.
18. Перечислите основные типы физических величин. Дайте характеристику каждому типу.
19. Перечислите методы измерений. Дайте характеристику каждому методу.
20. Что называют погрешностью измерений?
21. Классификация погрешностей по форме количественного выражения.
22. Классификация погрешностей по характеру их поведения во времени.
23. Классификация погрешностей по причине возникновения.
24. Математическая модель результата измерения.
25. Математическая модель погрешности измерения.
26. Как правильно должен быть представлен результат измерений?
27. Сформулируйте правила округления числовых значений результата измерения.
28. Что называют функцией и плотностью распределения случайной величины?
29. Дайте определение математического ожидания и дисперсии случайной величины.
30. Основные законы распределения случайной величины, применяемые при планировании эксперимента. Числовые характеристики этих законов.
31. Дайте определения генеральной совокупности, выборки.
32. Характеристики точечной оценки и критерии ее качества.
33. Интервальная оценка и доверительный интервал.
34. Что называют статистической гипотезой? Параметрические и непараметрические гипотезы.
35. Почему основную гипотезу называют нулевой?
36. Что называют уровнем значимости и областью принятия гипотезы?
37. Дайте определение статистического критерия. Что называют мощностью критерия?
38. Перечислите этапы проверки гипотезы.
39. Что относят к ошибкам первого и второго рода и какова вероятность их совершить?
40. Задача, решаемая при проверке гипотезы о законе распределения.
41. Роль критерия Пирсона при проверке гипотезы о законе распределения.
42. Какие статистические критерии применяются при проверке параметрических гипотез?
43. Основные гипотезы о выборочных средних, порядок их проверки.
44. Выявление грубых погрешностей с использованием параметрических гипотез.
45. Задачи, решаемые в дисперсионном анализе.
46. Дайте характеристику межгрупповой и внутригрупповой дисперсии.
47. Чем обусловлена вариация групповых средних вокруг общего среднего?
48. Какая параметрическая гипотеза принимается в качестве нулевой при дисперсионном анализе? Порядок проверки этой гипотезы.
49. Что называют дисперсионным отношением?
50. Какое вероятностное распределение применяют для проверки гипотезы в дисперсионном анализе? Перечислите его числовые характеристики.
51. Дайте определение статистической и функциональной связи.
52. Что называют корреляционной связью?
53. Перечислите причины возникновения корреляционной связи между признаками.
54. Какие задачи решает корреляционно-регрессионный анализ?
55. В чем заключается суть метода наименьших квадратов?
56. Практическое значение парной линейной корреляции.
57. Что называют уравнением регрессии?
58. Дайте определение коэффициента корреляции.

59. Перечислите основные этапы изучения корреляционной зависимости. Какие задачи решаются на каждом этапе?
60. Назовите основные отличия активного и пассивного экспериментов, их преимущества и недостатки.
61. Назначение и порядок проведения регрессионного анализа.
62. Назначение и порядок проведения факторного анализа.
63. Какой метод ориентирован на корреляционную связь исследуемых параметров процесса?
64. Каков порядок проведения пассивного эксперимента в производственных условиях?
65. Виды производственных погрешностей.
66. Причины возникновения погрешностей при производстве.
67. Как определяется систематическая погрешность?
68. Как определить случайную составляющую погрешности?

Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Процедура оценивания знаний, умений и навыков при проведении текущей аттестации в форме контрольной (домашней контрольной) работы определяется следующими методическими указаниями:

- после изучения теоретических вопросов и анализа, полученных результатов по работам обучающийся представляет в виде контрольной работы в печатном варианте;
- при подготовке контрольной работы обучающемуся помимо обращения к лекционному материалу рекомендуется воспользоваться литературными источниками и электронными ресурсами.
- работа над контрольной работой проводится в аудиториях, отведенных для самостоятельной работы обучающихся, либо в домашних условиях;
- оценка представленной контрольной работы проводится посредством интегральной (целостной) двухуровневой шкалы;
- сроки подготовки в течении сессии.

Приложение 3

ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений
учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Г-212 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
	Б-424 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования с экраном, стенды «Развитие животного мира на земле», стенд «Геохронологическая таблица». Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, лаборатории	Г-203 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования, комплект плакатов, дробилка ДКР-3. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
	Г-314 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, шкаф (сейф), 9 компьютеров, комплект мультимедийного оборудования с экраном Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
	Г-311 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, установка пастеризационная, бочка 205 литров с краном, охладитель молока ОМ-1А, очиститель молока ОМ-1, измерительный комплект К-50, комплект плакатов по дисциплине «Новые машины и оборудование в животноводстве».
	Г-308 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 7 компьютеров Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение».
помещение для самостоятельной работы	Б-202 библиотека, зал электронных ресурсов Рабочее место администратора, компьютерная мебель, компьютер администратора, 11 персональных компьютеров, 3 принтера, видеоувеличитель. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirusи свободно распространяемое программное обеспечение.
учебные аудитории для групповых и индивидуальных консультаций	Г-203 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования, комплект плакатов, дробилка ДКР-3. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
	Г-205 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, агрегат индивидуального доения УДП-1, 2 доильных аппарата, 2 доильных аппарата с ведрами, 3 пульсатора для доильных аппаратов с попарным доением ППД-2, сепаратор-сливкоотделитель Ж5-ОСБ, стенд диагностики, учебный стенд Доильная установка УДМ, резервуар-охладитель РО-0,63, насос вакуумный НВМ-70, комплект плакатов «Механизация доения коров и первичная обработка молока», комплект плакатов «Механизация приготовления и раздача кормов на фермах КРС (выборка), комплект плакатов «Первичная обработка молока».
	Г-311 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, установка пастеризационная, бочка 205 литров с краном, охладитель молока ОМ-1А, очиститель молока ОМ-1, измерительный комплект К-50, комплект плакатов по дисциплине «Новые машины и оборудование в животноводстве».
	Г-308 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 7 компьютеров Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение».
учебные аудитории для текущего контроля и промежуточной	Г-203 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, комплект мультимедийного оборудования, комплект плакатов, дробилка ДКР-3. Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и

аттестации	свободно распространяемое программное обеспечение.
	Г-314 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, шкаф (сейф), 9 компьютеров, комплект мультимедийного оборудования с экраном Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение.
	Г-311 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, установка пастеризационная, бочка 205 литров с краном, охладитель молока ОМ-1А, очиститель молока ОМ-1, измерительный комплект К-50, комплект плакатов по дисциплине «Новые машины и оборудование в животноводстве».
	Г-308 Доска, рабочее место преподавателя, комплект столов и стульев для обучающихся, 7 компьютеров Список ПО: Windows, Microsoft Office, Kaspersky Antivirus и свободно распространяемое программное обеспечение».

Приложение 4

Перечень
периодических изданий, рекомендуемый по дисциплине
«Методика экспериментальных исследований и моделирование в агроинженерии»

Наименование	Наличие доступа
Достижения науки и техники АПК[Текст]:ООО "Ред. жур. "Достижения науки и техники АПК"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Сельскохозяйственная техника[Текст]: обслуживание и ремонт : науч.-произв. журн. / учредитель ООО "Индепендент Масс Медиа"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Механизация и электрификация сельского хозяйства[Текст] : теорет. и науч.-практ. журн. / учредитель АНО Ред. журн. "Механизация и электрификация сел. хоз-ва"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Сельский механизатор[Текст]: науч.-попул. произв. журн. / учредители : М-во сел. хоз-ва РФ, ООО "Нива"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Техника в сельском хозяйстве[Текст]: науч.-теорет. журн. / учредитель Рос. акад. с.-х. наук	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Техника и оборудование для села[Текст]: ежемес. информ.-реклам. и науч.-произв. журн. / учредитель ФГНУ "Росинформагротех"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Тракторы и сельхозмашины[Текст]: ежемес. науч.-практ. журн. / учредитель Редакция	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ
Инженерно-техническое обеспечение АПК[Текст]: реф. журн. / учредители : ЦНСХБ Россельхозакадемии, ФГБНУ "Росинформагротех"	Читальный зал библиотеки ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ