


Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Мичуринский государственный аграрный университет»

Кафедра агроинженерии и электроэнергетики

УТВЕРЖДЕНА  
решением учебно-методического совета  
университета  
(протокол от 22 июня 2023 г. № 10)

УТВЕРЖДАЮ  
Председатель учебно-методического  
совета университета  
 С.В. Соловьёв  
«22» июня 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В АГРОИНЖЕНЕРИИ**

Научная специальность - 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для  
агропромышленного комплекса

## 1. Цель освоения дисциплины

*Цель дисциплины:* формирование знаний и умений в области планирования и организации эксперимента, обучение принципам и приемам планирования научного и агропромышленного эксперимента. Предметом дисциплины является теория, математический аппарат, программное обеспечение и методы планирования и организации эксперимента.

Задачами изложения и изучения дисциплины являются:

- разработка содержания разделов дисциплины, позволяющих реализовать поставленные цели;
- организация учебного процесса так, чтобы активизировалась познавательная деятельность обучающегося за счет выполнения самостоятельной работы;
- реализация текущего и итогового контроля.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Согласно учебному плану дисциплина (модуль) «Планирование и организация экспериментов в агроинженерии» 2.1.6.1 входит в Блок 2. Образовательный компонент. Элективные дисциплины (модули) 2.1.6. Материал дисциплины основан на дисциплине – «Методология научных исследований» и «Перспективные технологии и технические средства по переработке сельскохозяйственной продукции». Является базой для дисциплин «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса» и научной деятельности аспиранта, направленной на подготовку диссертации на соискание ученой степени кандидата наук к защите; подготовки публикаций и(или) заявок на патенты; промежуточной аттестация по этапам выполнения научного исследования.

## 3 Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

### **знать:**

- основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента;
- математический аппарат планирования и организации эксперимента;
- разбиение факторных планов на блоки;
- дробные реплики, неполные планы;
- планирование эксперимента при регрессионном анализе;
- планы выборочного контроля;
- планы поиска экстремума функции отклика;
- планирования эксперимента по проверке гипотез исследований;
- принципы и законы организации и планирования эксперимента при решении конкретных задач в агроинженерии.

### **уметь:**

- использования математического аппарата дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования, в частности, в растениеводстве и животноводстве.
- планирования эксперимента при поиске оптимальных условий режимов работы агроинженерного оборудования и машин;
- выбора плана эксперимента;
- использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.

### **владеть:**

- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;

- первичной обработкой данных эксперимента;
- использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет три зачетные единицы (108 ак. часов).

##### 4.1 Объем дисциплины и виды учебной работы

Виды занятий	Всего ак. часов 1 курс
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем	40
Аудиторные занятия, в т.ч.	40
Лекции	20
Практические занятия	20
Самостоятельная работа	68
Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	28
Выполнение индивидуальных заданий (КСР, реферат)	20
Подготовка к тестированию	20
Контроль	-
Вид итогового контроля	зачет

##### 4.2 Лекции

№	Раздел дисциплины (модуля), темы лекций	Объем в ак. часах очная форма обучения
<b>Раздел 1 Моделирование объекта и планирование эксперимента</b>		
1.1	Моделирование и экспериментальные измерения.	2
1.2	Пассивный и активный эксперимент.	2
1.3	Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент.	2
<b>Раздел 2 Оценка погрешности измерений</b>		
2.1	Классификация погрешностей измерений.	2
2.2	Вероятностная оценка случайной погрешности.	1
<b>Раздел 3 Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений</b>		
3.1	Основные понятия и определения. Корреляционный анализ.	1
3.2	Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.	1
<b>Раздел 4 Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным</b>		
4.1	Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте	1
4.2	Быстрые методы построения функциональных зависимостей.	1
<b>Раздел 5 Регистрация и анализ случайных динамических процессов</b>		
5.1	Характеристики случайного процесса.	1
<b>Раздел 6 Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента</b>		
6.1	Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.	1
6.2	Планирование эксперимента по определению динамических	1

	характеристик объекта.	
Раздел 7 Задачи оптимизации моделей		
7.1	Способы градиентной оптимизации. Постановка задачи оптимизации параметров модели.	1
7.2	Полный факторный эксперимент типа $2^k$ .	1
Раздел 8 Обработка результатов эксперимента		
8.1	Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости.	1
8.2	Проверка адекватности модели.	1
	Итого	20

### 4.3 Практические занятия

№	Наименование занятия	Объем в ак. часах очная форма обучения
Раздел 1 Моделирование объекта и планирование эксперимента		
1.2	Пассивный и активный эксперимент.	1
1.3	Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент.	2
Раздел 2 Оценка погрешности измерений		
2.2	Вероятностная оценка случайной погрешности.	1
Раздел 3 Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений		
3.2	Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.	2
3.3	Оценка значимости коэффициентов. Оценка адекватности модели.	1
Раздел 4 Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным		
4.1	Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте	2
4.2	Быстрые методы построения функциональных зависимостей.	1
4.3	Сглаживание экспериментальных временных рядов.	2
Раздел 6 Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента		
6.3	Планирование эксперимента при оптимальных условиях.	1
6.4	Планирование эксперимента по определению динамических характеристик объекта.	1
Раздел 7 Задачи оптимизации моделей		
7.2	Полный факторный эксперимент типа $2^k$ .	1
7.4	Дробный факторный эксперимент.	2
Раздел 8 Обработка результатов эксперимента		
8.2	Проверка адекватности модели.	1
8.3	Проверка значимости оценок коэффициентов модели.	2
	Итого	20

### 4.4 Лабораторные работы не предусмотрены

### 4.5 Самостоятельная работа обучающихся

Раздел дисциплины	Вид СРС	Объем ак. часов
		очная форма

		обучения
Раздел 1 Моделирование объекта и планирование эксперимента	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2
	Подготовка к тестированию	2
Раздел 2 Оценка погрешности измерений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2
	Подготовка к тестированию	2
Раздел 3 Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2
	Подготовка к тестированию	2
Раздел 4 Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	4
	Выполнение индивидуальных заданий	2
	Подготовка к тестированию	2
Раздел 5 Регистрация и анализ случайных динамических процессов	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	Выполнение индивидуальных заданий	3
	Подготовка к тестированию	3
Раздел 6 Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	Выполнение индивидуальных заданий	3
	Подготовка к тестированию	3
Раздел 7 Задачи оптимизации моделей	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	Выполнение индивидуальных заданий	3
	Подготовка к тестированию	3
Раздел 8 Обработка результатов эксперимента	Проработка учебного материала по дисциплине (конспектов лекций, учебников, материалов сетевых ресурсов)	3
	Выполнение индивидуальных заданий	3
	Подготовка к тестированию	3
Итого		68

Перечень методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

1. Боярский, М.В. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2018. — 168 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76504> — Загл. с экрана.

2. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф.

Тимербаев. — Электрон. дан. — Казань: КНИТУ, 2018. — 156 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73344> — Загл. с экрана.

3. Родиков С.А., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» для обучающихся по научной специальности - 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 8 от «17» марта 2022 г.).

#### **4.7 Содержание разделов дисциплины**

Раздел 1. Моделирование объекта и планирование эксперимента.

Моделирование и экспериментальные измерения. Пассивный и активный эксперимент. Однофакторный, многофакторный и полный факторный эксперимент. Общие положения теории планирования эксперимента. Основные понятия и определения.

Раздел 2. Оценка погрешности измерений.

Классификация погрешностей измерений. Вероятностная оценка случайной погрешности.

Раздел 3. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений.

Основные понятия и определения. Корреляционный анализ. Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов. Оценка значимости коэффициентов. Оценка адекватности модели. Нелинейная регрессия. Метод множественной корреляции.

Раздел 4. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным.

Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте. Быстрые методы построения функциональных зависимостей. Сглаживание экспериментальных временных рядов.

Раздел 5. Регистрация и анализ случайных динамических процессов.

Характеристики случайного процесса. Колебания, модулированные шумом (квазигармонический процесс). Импульсные случайные процессы.

Раздел 6. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента.

Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте. Основы планирования многофакторного эксперимента. Планирование эксперимента при оптимальных условиях. Планирование эксперимента по определению динамических характеристик объекта.

Раздел 7. Задачи оптимизации моделей.

Способы градиентной оптимизации. Постановка задачи оптимизации параметров модели. Полный факторный эксперимент типа 2<sup>k</sup>. Оценки коэффициентов функции отклика. Дробный факторный эксперимент.

Раздел 8. Обработка результатов эксперимента.

Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости. Проверка адекватности модели. Проверка значимости оценок коэффициентов модели.

#### **5 Образовательные технологии**

При изучении дисциплины используется инновационная образовательная технология на основе интеграции компетентностного и личностно-ориентированного подходов с элементами традиционного лекционно- семинарского и квазипрофессионального обучения с использованием интерактивных форм проведения занятий, исследовательской проектной деятельности и мультимедийных учебных материалов

Вид учебной работы	Образовательные технологии
Лекции	Электронные материалы (в т.ч. сетевые источники), использование

	мультимедийных средств, раздаточный материал.
Практические занятия	Выполнение групповых аудиторных заданий, индивидуальные задания.
Самостоятельные работы	Выполнение реферативной работы; подготовка и защита сообщения с использованием слайдовых презентаций.

## **6. Оценочные средства дисциплины (модуля)**

Основными видами дисциплинарных оценочных средств при функционировании модульно-рейтинговой системы обучения являются: на стадии рубежного рейтинга, формируемого по результатам модульного тестирования – тестовые задания; на стадии поощрительного рейтинга, формируемого по результатам написания и защиты рефератов, на стадии промежуточного рейтинга, определяемого по результатам сдачи зачета – теоретические вопросы, контролирующие теоретическое содержание учебного материала, задание контролирующие практические навыки из различных видов деятельности обучающегося, формируемые при изучении дисциплины.

### **6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Планирование и организация экспериментов в агроинженерии»**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины*	Оценочное средство	
		наименование	кол-во
Раздел 1. Моделирование объекта и планирование эксперимента.			
1.1	Тема 1 Моделирование и экспериментальные измерения.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 5 10
Раздел 2. Оценка погрешности измерений.			
2.1	Тема 1 Классификация погрешностей измерений.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 5 10
Раздел 3. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений.			
3.1	Тема 1 Основные понятия и определения. Корреляционный анализ.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 3 6
3.2	Тема 2 Оценка уравнения регрессии методом наименьших квадратов.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 2 6
Раздел 4. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным			
4.1	Тема 1 Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 5 9
Раздел 5. Регистрация и анализ случайных динамических процессов.			
5.1	Тема 1 Характеристики случайного процесса.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	10 5 10
Раздел 6. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента.			
6.1	Тема 1 Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.	Тестовые задания Темы рефератов	10 5

		Вопросы для зачета	10
Раздел 7. Задачи оптимизации моделей.			
7.1	Тема 1 Способы градиентной оптимизации. Постановка задачи оптимизации параметров модели.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	15 5 10
Раздел 8. Обработка результатов эксперимента.			
8.1	Тема 1 Предварительная обработка. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости.	Тестовые задания Темы рефератов Вопросы для зачета	15 5 10

## 6.2. Перечень вопросов для зачета

### Раздел 1. Моделирование объекта и планирование эксперимента

1. Оптимизация моделей. Основные понятия и определения.
2. Обработка результатов эксперимента.
3. Пассивный и активный эксперимент. Основные понятия и определения.
4. Основы планирования многофакторного эксперимента.
5. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
6. Организация научных исследований в России.
7. Планирование эксперимента при оптимальных условиях.
8. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
9. Классификация погрешностей измерений.
10. Полный факторный эксперимент. Основные понятия и определения.

### Раздел 2. Оценка погрешности измерений

1. Общие положения теории планирования эксперимента. Основные понятия и определения.
2. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
3. Факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
4. Способы градиентной оптимизации.
5. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
6. Оценка погрешности измерений.
7. Корреляционные связи данных при пассивном эксперименте.
8. Постановка задачи оптимизации параметров модели.
9. Многофакторный эксперимент. Основные понятия и определения.
10. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента. Основные понятия и определения.

### Раздел 3. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений

1. Полный факторный эксперимент типа  $2^k$ .
2. Однофакторный эксперимент. Основные понятия и определения.
3. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
4. Оценки коэффициентов функции отклика.
5. Пассивный и активный эксперимент. Основные понятия и определения.
6. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
7. Дробный факторный эксперимент.
8. Моделирование и экспериментальные измерения.



9. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным.
10. Обработка результатов эксперимента.
11. Основные понятия и определения.
12. Предварительная обработка результатов эксперимента.

#### Раздел 4. Построение функциональных зависимостей по экспериментальным данным

1. Обработка результатов прямых, косвенных и совместных измерений.
2. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости при проведении факторного эксперимента.
3. Вероятностная оценка случайной погрешности.
4. Проверка адекватности модели при проведении факторного эксперимента.
5. Классификация погрешностей измерений.
6. Проверка значимости оценок коэффициентов модели при проведении факторного эксперимента.
7. Оптимизация моделей. Основные понятия и определения.
8. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
9. Пассивный и активный эксперимент. Основные понятия и

#### Раздел 5. Регистрация и анализ случайных динамических процессов

1. Основы планирования многофакторного эксперимента.
2. Организация научных исследований в России.
3. Классификация погрешностей измерений.
4. Полный факторный эксперимент. Основные понятия и определения.
5. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
6. Обработка результатов эксперимента.
7. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
8. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
9. Способы градиентной оптимизации.
10. Постановка задачи оптимизации параметров модели.

#### Раздел 6. Обработка данных и планирование многофакторного эксперимента

1. Общие положения теории планирования эксперимента. Основные понятия и определения.
2. Планирование эксперимента при оптимальных условиях.
3. Факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
4. Корреляционные связи данных при пассивном эксперименте.
5. Основы планирования многофакторного эксперимента.
6. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
7. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
8. Многофакторный эксперимент. Основные понятия и определения.
9. Оценки коэффициентов функции отклика.
10. Дробный факторный эксперимент.

#### Раздел 7. Задачи оптимизации моделей

1. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
2. Оценка погрешности измерений.
3. Способы градиентной оптимизации.
4. Постановка задачи оптимизации параметров модели.
5. Моделирование и экспериментальные измерения.
6. Обработка результатов эксперимента.
7. Проверка однородности дисперсии воспроизводимости при проведении факторного эксперимента.
8. Вероятностная оценка случайной погрешности.
9. Оптимизация моделей. Основные понятия и определения.
10. Факторный анализ данных при пассивном эксперименте.

#### Раздел 8. Обработка результатов эксперимента

1. Обработка результатов эксперимента.
2. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
3. Построение функциональной зависимости при однофакторном эксперименте.
4. Основы планирования многофакторного эксперимента.
5. Сглаживание экспериментальных временных рядов.
6. Планирование эксперимента при оптимальных условиях.
7. Полный факторный эксперимент. Основные понятия и определения.
8. Корреляционные связи и факторный анализ данных при пассивном эксперименте.
9. Оценка погрешности измерений.
10. Постановка задачи оптимизации параметров модели.

### 6.3. Шкала оценочных средств

Уровни сформированности компетенций	Критерии оценивания	Оценочные средства (кол-во баллов)
Продвинутый (75 -100 баллов) «зачтено»	Знает: - основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента; - математический аппарат планирования и организации эксперимента; - разбиение факторных планов на блоки; - дробные реплики, неполные планы; - планирование эксперимента при регрессионном анализе; - планы выборочного контроля; - планы поиска экстремума функции отклика; - планирования эксперимента по проверке гипотез исследований;	тестовые задания (32-40 баллов); реферат (5-10 баллов); вопросы к зачету (38-50 баллов)

	<p>- принципы и законы организации и планирования эксперимента при решении конкретных задач.</p> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования,</li> <li>- планировать эксперимент при поиске оптимальных условий режимов работы оборудования и машин;</li> <li>- выбирать план эксперимента;</li> <li>- использовать математический аппарат регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</li> <li>- первичной обработкой данных эксперимента;</li> <li>- методикой использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен творчески применять полученные знания путем самостоятельного конструирования способа деятельности, поиска новой информации.</p>	
<p>Базовый (50 -74 балла) «зачтено»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента;</li> <li>- математический аппарат планирования и организации эксперимента;</li> <li>- разбиение факторных планов на блоки;</li> <li>- дробные реплики, неполные планы;</li> <li>- планирование эксперимента при регрессионном анализе;</li> <li>- планы выборочного контроля;</li> <li>- планы поиска экстремума функции отклика;</li> <li>- планирования эксперимента по проверке гипотез исследований;</li> <li>- принципы и законы организации и планирования эксперимента при решении конкретных задач.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования;</li> </ul>	<p>тестовые задания (22-32 баллов); реферат (3-6 баллов); вопросы к зачету, (25-36 баллов)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- планировать эксперимент при поиске оптимальных условий режимов работы оборудования и машин;</li> <li>- выбирать план эксперимента;</li> <li>- использовать математический аппарат регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</li> <li>- первичной обработкой данных эксперимента;</li> <li>- методикой использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающимся используется комбинирование известных алгоритмов и приемов деятельности, эвристическое мышление.</p>	
<p>Пороговый (35 - 49 баллов) «зачтено»</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента;</li> <li>- математический аппарат планирования и организации эксперимента;</li> <li>- разбиение факторных планов на блоки;</li> <li>- дробные реплики, неполные планы;</li> <li>- планирование эксперимента при регрессионном анализе;</li> <li>- планы выборочного контроля;</li> <li>- планы поиска экстремума функции отклика;</li> <li>- планирования эксперимента по проверке гипотез исследований;</li> <li>- принципы и законы организации и планирования эксперимента при решении конкретных задач.</li> </ul> <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин и оборудования, в частности, в растениеводстве и животноводстве.</li> <li>- планировать эксперимент при поиске оптимальных условий режимов работы оборудования и машин;</li> <li>- выбирать план эксперимента;</li> <li>- использовать математический аппарат регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul>	<p>тестовые задания (15-20 баллов); реферат (2-6 балла); вопросы к зачету, (18-23 баллов)</p>

	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</li> <li>- первичной обработкой данных эксперимента;</li> <li>- методикой использования математического аппарата регрессионного анализа при экспериментальных исследованиях.</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся способен по памяти воспроизводить ранее усвоенную информацию и применять усвоенные алгоритмы деятельности для решения типовых (стандартных) задач.</p>	
<p>Низкий (допороговый) (компетенция не сформирована) (0-34 балла) – « не зачтено»</p>	<p>Не знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- основные понятия и терминологию планирования и организации эксперимента;</li> <li>- математический аппарат планирования и организации эксперимента;</li> </ul> <p>Не умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать математический аппарат дисциплины при анализе данных исследований машин</li> </ul> <p>Не владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- современным программным обеспечением при планировании и организации эксперимента;</li> </ul> <p>На этом уровне обучающийся не способен самостоятельно, без помощи извне, воспроизводить и применять полученную информацию.</p>	<p>тестовые задания (0-14 баллов); реферат (0-5 балл); вопросы к зачету, (0-15 баллов)</p>

Все комплекты оценочных средств (контрольно-измерительных материалов), необходимых для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины (модуля) подробно представлены в документе «Фонд оценочных средств дисциплины (модуля)».

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1.Основная учебная литература**

1. Боярский, М.В. Планирование и организация эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / М.В. Боярский, Э.А. Анисимов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола: ПГТУ, 2015. — 168 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/76504> — Загл. с экрана.
2. Родиков С.А., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» для обучающихся по научной специальности - 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (утверждено

протоколом заседания учебно–методического совета университета № 8 от «17» марта 2022 г.).

## **7.2 Дополнительная учебная литература**

1. Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учебное пособие. [Электронный ресурс] / Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. – Электрон. дан. – Казань: КНИТУ, 2013. – 156 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/73344> – Загл. с экрана.

## **7.3 Информационные и цифровые технологии (программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы)**

### **7.3.1 Электронно-библиотечная системы и базы данных**

1. ООО «ЭБС ЛАНЬ» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг от 10.03.2020 № ЭБ СУ 437/20/25 (Сетевая электронная библиотека)

2. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 03.04.2023 № 1)

3. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» (<https://e.lanbook.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к электронным изданиям ООО «Издательство Лань» от 06.04.2023 № 2)

4. База данных электронных информационных ресурсов ФГБНУ ЦНСХБ (договор по обеспечению доступа к электронным информационным ресурсам ФГБНУ ЦНСХБ через терминал удаленного доступа (ТУД ФГБНУ ЦНСХБ) от 07.04.2023 № б/н)

5. Электронно-библиотечная система «AgriLib» ФГБОУ ВО РГАЗУ (<http://ebs.rgazu.ru/>) (дополнительное соглашение на предоставление доступа от 13.04.2023 № б/н к Лицензионному договору от 04.07.2013 № 27)

6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт»: Коллекции «Базовый массив» и «Колос-с. Сельское хозяйство» (<https://rucont.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа от 04.04.2023 № 2702/бп22)

7. ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (<https://urait.ru/>) (договор на оказание услуг по предоставлению доступа к образовательной платформе ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» от 06.04.2023 № 6)

8. Электронно-библиотечная система «Вернадский» (<https://vernadsky-lib.ru>) (договор на безвозмездное использование произведений от 26.03.2020 № 14/20/25)

9. База данных НЭБ «Национальная электронная библиотека» (<https://rusneb.ru/>) (договор о подключении к НЭБ и предоставлении доступа к объектам НЭБ от 01.08.2018 № 101/НЭБ/4712)

10. Соглашение о сотрудничестве по оказанию библиотечно-информационных и социокультурных услуг пользователям университета из числа инвалидов по зрению, слабовидящих, инвалидов других категорий с ограниченным доступом к информации, лиц, имеющих трудности с чтением плоскочечного текста ТОГБУК «Тамбовская областная универсальная научная библиотека им. А.С. Пушкина» (<https://www.tambovlib.ru>) (соглашение о сотрудничестве от 16.09.2021 № б/н)

### **7.3.2 Информационные справочные системы**

1. Справочная правовая система КонсультантПлюс (договор поставки и сопровождения экземпляров систем КонсультантПлюс от 03.02.2023 № 11481 /13900/ЭС)

2. Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ» (договор на услуги по сопровождению от 22.12.2022 № 194-01/2023)

### 7.3.3. Современные профессиональные базы данных

1. База данных нормативно-правовых актов информационно-образовательной программы «Росметод» (договор от 11.07.2022 № 530/2022)

2. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU – российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования - <https://elibrary.ru/>

3. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru/>

4. Открытые данные Федеральной службы государственной статистики - <https://rosstat.gov.ru/opendata>

### 7.3.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства

№	Наименование	Разработчик ПО (правообладатель)	Доступность (лицензионное, свободно распространяемое)	Ссылка на Единый реестр российских программ для ЭВМ и БД (при наличии)	Реквизиты подтверждающего документа (при наличии)
1	Microsoft Windows, Office Professional	Microsoft Corporation	Лицензионное	-	Лицензия от 04.06.2015 № 65291651 срок действия: бессрочно
2	Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	АО «Лаборатория Касперского» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/366574/?sphrase_id=415165</a>	Сублицензионный договор с ООО «Софттекс» от 06.07.2022 № б/н, срок действия: с 22.11.2022 по 22.11.2023
3	МойОфис Стандартный - Офисный пакет для работы с документами и почтой (myoffice.ru)	ООО «Новые облачные технологии» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/301631/?sphrase_id=2698444</a>	Контракт с ООО «Рубикон» от 24.04.2019 № 0364100000819000012 срок действия: бессрочно
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат ВУЗ» ( <a href="https://docs.antipl">https://docs.antipl</a> )	АО «Антиплагиат» (Россия)	Лицензионное	<a href="https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186">https://reestr.digital.gov.ru/reestr/303350/?sphrase_id=2698186</a>	Лицензионный договор с АО «Антиплагиат» от 17.04.2023 № 6627, срок действия: с 17.04.2023 по 16.04.2024

	agiaus.ru)				
5	Acrobat Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Adobe Systems	Свободно распространяемое	-	-
6	Foxit Reader - просмотр документов PDF, DjVU	Foxit Corporation	Свободно распространяемое	-	-

### 7.3.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. CDTOWiki: база знаний по цифровой трансформации <https://cdto.wiki/>
2. Официальный сайт МЧС России - <http://www.mchs.gov.ru/>
3. Охрана труда - <http://ohrana-bgd.ru/>

### 7.3.6. Цифровые инструменты, применяемые в образовательном процессе

1. LMS-платформа Moodle
2. Виртуальная доска Миро: miro.com
3. Виртуальная доска SBoard <https://sboard.online>
4. Виртуальная доска Padlet: <https://ru.padlet.com>
5. Облачные сервисы: Яндекс.Диск, Облако Mail.ru
6. Сервисы опросов: Яндекс Формы, MyQuiz
7. Сервисы видеосвязи: Яндекс телемост, Webinar.ru
8. Сервис совместной работы над проектами для небольших групп Trello <http://www.trello.com>

## 7.4 Методические указания по освоению дисциплины

Родиков С.А., Учебно-методический комплекс по дисциплине «Планирование и организация эксперимента» для обучающихся по научной специальности - 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (утверждено протоколом заседания учебно-методического совета университета № 8 от «17» марта 2022 г.).

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Занятия по дисциплине «Планирование и организация экспериментов в агроинженерии» проводятся в аудиториях 3/417, 4/10, 1/211

№ п/п	Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, дом № 101,	1. ВАФ-А Вольтамперфазометр с двумя клещами (инв. №2101045320) 2. Влагомер для почвы 46908 (инв. №2101045233) 3. Дальномер проф. BOSCH (инв. №2101045234) 4. Карманный компьютер (инв. №2101042441) 5. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв. №2101045327) 6. Микропроцессор (инв. №2101042412) 7. Микроскоп (инв. №2101065254) 8. Плоттер HP (инв. №2101045096) 9. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с



3/417)		<p>архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045330)  10. Прибор энергетика многофункциональный ПЭМ-02И с архивированием данных (3шт.) (инв. №2101045331)  11. Разработка-программы (инв.№2101062153)  12. Проектор Epson EB-S 72 (инв №2101045098)  13. Контроллер для систем отопления и горячего водоснабжения (ТРМ-32-Щ4,01) (инв.№2101045327)  14. МРІ-508 Измеритель параметров электробезопасности электроустановок. Прибор аналого-цифровой (инв.№2101045319)  15. Принтер (инв. №2101042423)  16. Холодильник "Samsung"SG 06 DCGWHN (инв.№210105328)  17. Цифровой аппарат Olimpus E-450 (инв.№2101065306)  18. Экран на штативе Projecta (инв.№2101065233)  19. Компьютер торнадо Core-2 (инв.№1101044319, 110104318, 110104317, 1101043116, 110104315, 110104314, 110104313, 110104312)  20. Ноутбук NB (инв.№1101043285)  21. Ноутбук Acer eME732G-373 G32 Mnk Ci3 370M/3G/320/512 Mb Rad HD5470/DVDRWWF/Cam (инв.№1101047359)  22. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв.№1101047357)  23. Концентратор (инв.№1101060926)  24. Спутниковая навигация Desay (инв.№110104311, 110104310, 110104309, 110104308, 110104307)  25. Ноутбук Sam sung NP-RV408-A01 T3500/2G/250G/iGMA/DVDRW/WiFi/W7HB/14HD LED (инв.№110107356, 110107355, 110107354, 110107353, 110107352, 110107351, 110107350)  26. Конвектор "Edisson" S05 UB (инв. № 000000000012277)  27. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (горячей) (инв. № 000000000012009, 000000000012010)  28. Счетчик воды МЕТЕР СВ-15 (холодной) (инв. № 000000000012007, 000000000012008)  29. Увлажнитель воздуха "Polaris" PУН 1545 белый/синий 30W ультразвук (инв. № 000000000012280)  30. ЭИ 5001 Фазоуказатель (инв. № 000000000011983)  31. Бокорезы (инв. № 000000000015361)  32. Перометр РТ-8811 (инв. № 000000000017574)  33. Понетциометр (инв. № 000000000017567)  34. Наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий.  Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>
2.	Помещение для самостоятельной работы (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д.101 - 4/10)	<p>1. Компьютер в составе: процессор Intel 775 Core Duo E440, монитор 19" Acer (инв. № 2101045116, 2101045113)  Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом в ЭИОС университета.</p>
3.	Кабинет информатики (компьютерный класс) (г. Мичуринск, ул. Интернациональная, д. 101 - 1/211)	<p>1. Доска медиум (инв. №2101041642);  2. Плоттер (инв. №1101044028);  3. Принтер LV-1100 (инв. №2101042316);  4. Сканер (инв. №2101060636);  5. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045131);  6. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045130);  7. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045129);  8. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045128);</p>

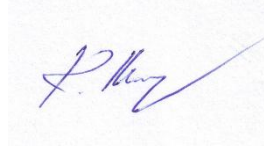
		9. Компьютер Intel Core 2 Quad Q9400 Монитор Asus TFT 21,5 "(инв. № 2101045127); Компьютерная техника подключена к сети «Интернет» и обеспечена доступом к ЭИОС университета. Кабинет оснащен макетами, наглядными учебными пособиями, тренажерами и другими техническими средствами.
--	--	---

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена в соответствии с федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиями их реализации, сроком освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 20 октября 2021 № 951.

Автор: профессор кафедры агроинженерии и электроэнергетики, д.т.н., профессор  
А.С. Гордеев.



Рецензент: профессор кафедры стандартизации, метрологии и технического сервиса,



д.т.н., профессор К.А. Манаенков.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики протокол № 6 от «15» марта 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института Мичуринского ГАУ протокол № 8 от «17» марта 2022 г.

Программа утверждена решением Учебно-методического совета университета протокол № 8 от «29» марта 2022 г.

Программа рассмотрена на заседании кафедры агроинженерии и электроэнергетики, протокол № 9 от 6 июня 2023 г.

Программа рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерного института ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, протокол № 10 от 19 июня 2023 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методического совета университета протокол № 10 от 22 июня 2023 г.