

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Департамент координации деятельности организаций в сфере  
сельскохозяйственных наук  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Волгоградский государственный аграрный университет»  
Кафедра «Электротехнологии и электрохозяйство предприятий АПК»

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан электроэнергетического факультета  
наименование выпускающего факультета  
к.т.н. С.В. Волобуев  
уч. звание, уч. степень, Ф.И.О.,

Подпись

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
2.1.1 Методика научного эксперимента

Научная специальность 4.3.2. Электротехнологии, электрооборудование и энергоснабжение агропромышленного комплекса

Отрасль науки Технические

Форма освоения программы очная

Срок освоения программы 3 года

Курс 1

Семестр 1

Всего часов 72

Форма отчетности зачет

Программу разработал д.т.н., профессор кафедры «Электротехнологии и электрооборудование предприятий АПК» А.П.Дармаян

Одобрена на заседании кафедры ««Электротехнологии и электрооборудование предприятий АПК»

Протокол № 1 от 30.08.2024 г.

Заведующий кафедрой С.И. Богданов

Волгоград 2024

## **1 Цель и результаты дисциплины (модуля).**

**Целью изучения дисциплины «Методика научного эксперимента» является** подготовка будущих научных и научно-педагогических кадров высших учебных заведений к исследовательской деятельности в области электротехнологий агрономии, освоение ими опыта организации и проведения эксперимента и научно обоснованного обработки его результатов; а также формирование у обучающегося способности и готовности к выполнению профессиональных функций в научных и образовательных организациях, в аналитических подразделениях, знаний, умений и навыков в сфере научно-исследовательской и инновационной деятельности.

**Изучение дисциплины направлено на решение следующих задач:**

1. Формирование у аспирантов современных представлений о методах постановки задачи экспериментального исследования.
2. Изучение современных методов обработки экспериментальных данных.
3. Формирование навыков построения математических моделей по результатам экспериментального исследования.
4. Развитие умений и навыков применения полученных знаний в практике научной и инновационной деятельности.

В результате изучения дисциплины, обучающиеся должны приобрести следующие знания, умения, навыки:

**Знать:** показатели описательной статистики, методы планирования эксперимента, методы обработки экспериментальных данных, прикладные компьютерные программы для обработки экспериментальных данных, основные положения метрологии, ошибки экспериментов и методы их расчета, методы оценки адекватности математических моделей, математические модели для аппроксимации экспериментальных данных.

**Уметь:** разрабатывать программу экспериментального исследования, правильно формировать цель экспериментального исследования, измерять технологические величины, рассчитывать показатели описательной статистики, применять методы математического моделирования для аппроксимации экспериментальных данных.

**Владеть:** навыками работы с экспериментальными данными с использованием прикладных статистических методов, реализованных в компьютерных программах, в частности, в среде MS Excel; методами формирования математических моделей по полученным экспериментальным данным, методами проверки адекватности найденных математических моделей, методами оценки качества математических моделей.

Основными этапами формирования знаний, умений и навыков при изучении дисциплины является последовательное освоение содержательно связанных между собой разделов и тем дисциплины.

**Место дисциплины** (модуля) в структуре Программы аспирантуры: обязательная общенаучная дисциплина для аспирантов, обучающихся по агрономическим специальностям.

**Объем дисциплины (модуля)** в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся: *Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, всего 72 часа, из которых 34 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (8 часов занятия лекционного типа, 24 часа занятия семинарского типа, 2 часа мероприятия*

*(текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 38 часов составляет самостоятельная работа учащегося.*

### **Планируемые результаты обучения по дисциплине**

Изучение дисциплины «Методика научного эксперимента» в программе аспирантуры направлено на следующий образовательный результат: сданный зачет с оценкой.

### **2. Содержание дисциплины**

**Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

#### **Очная форма обучения**

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение часов по семестрам	
		1	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по учебным занятиям), всего	34	34	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия (ПЗ) / Семинары (С)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
Самостоятельная работа обучающихся, всего	38	38	
Курсовой проект (КП)	-	-	
Курсовая работа (КР)	-	-	
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	
Реферат (Реф)	-	-	
Самостоятельное изучение разделов и тем	32	32	
Вид промежуточной аттестации	зачет	2	2
	зачет с оценкой	-	-
	экзамен	-	-
Общая трудоемкость	часов	72	72
	зачетных единиц	2	2

#### **2.1 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

**Тема 1. Введение.** Сущность и содержание понятия «эксперимент». Основные функции эксперимента. Требования к экспериментам: воспроизводимость, наличие контроля за измеряемыми величинами, достоверность экспериментальных данных. Классификация экспериментального исследования по различным признакам: по формированию условий проведения эксперимента; по цели исследования; по организации проведения измерения; по структуре изучаемых объектов и явлений; по характеру внешних воздействий на объект исследования.

**Тема 2. Методология эксперимента.** Сущность, содержание и организация натурного эксперимента, простого эксперимента, лабораторного эксперимента. Моделирование явления или поведения объекта как способ экспериментального исследования. План эксперимента. Формулировка цели экспериментального исследования и критерия оптимальности. Характеристика основных этапов экспериментального исследования (программа эксперимента, оценка средств измерений, проведение эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных).

**Тема 3. Метрология.** Понятие абсолютных и относительных измерений. Точность и погрешность измерений. Виды ошибок измерений. Характеристики различных методов

обработки экспериментальных данных. Вычисление показателей описательной статистики: процентов (шансов), среднего арифметического значения, медианы, ошибки среднего арифметического, стандартного отклонения, дисперсии, доверительного интервала, коэффициента вариации.

**Тема 4. Моделирование экспериментальных зависимостей.** Сущность метода наименьших квадратов (МНК) и его использование для обработки экспериментальных данных. Методы графического изображения результатов эксперимента в среде MS Excel: различные типы диаграмм, виды и методы представления временных графиков. Основные функции модуля «Анализ данных» среды MS Excel (описательная статистика, корреляция, регрессия).

**Тема 5. Корреляционный анализ.** Предварительный анализ экспериментальных данных и выбор определяющих факторов. Использование методов корреляционного анализа в среде MS Excel. Методология выбора основных показателей (факторов). Методы анализа временных закономерностей. Понятие тенденции процесса или явления. Сравнение линейных тенденций. Прогнозирование показателей (точечное и интервальное) на будущие периоды времени.

**Тема 6. Выбор математических моделей.** Подбор эмпирических формул (процедура аппроксимации) в среде MS Excel. Планирование однофакторного эксперимента. Понятие парной регрессии. Определение статистической значимости параметров парной регрессии. Матрица планирования многофакторного эксперимента. Математическая модель многофакторного эксперимента. Проверка адекватности модели.

## 2.2 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам и трудоемкости

Наименование разделов и тем дисциплины	Контактная работа (по учебным занятиям)			Самостоятельное изучение разделов и тем
	Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия		
<b>Тема 1. Введение.</b> Сущность и содержание понятия «эксперимент». Основные функции эксперимента. Требования к экспериментам: воспроизводимость, наличие контроля, достоверность. Классификация: по формированию условий; по цели исследования; по организации проведения; по структуре изучаемых объектов и явлениям; по характеру внешних воздействий на объект исследования.	1	2		2
<b>Тема 2. Методология эксперимента.</b> Сущность и организация натурного эксперимента, простого эксперимента, лабораторного эксперимента. Моделирование как способ экспериментального исследования. План эксперимента. Формулировка цели экспериментального исследования и критерия оптимальности. Характеристика основных этапов экспериментального исследования (программа эксперимента, оценка средств измерений, проведение эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных)	2	4		4

<b>Тема 3. Метрология.</b> Понятие абсолютных и относительных измерений. Точность и погрешность измерений. Виды ошибок измерений. Характеристики различных методов обработки экспериментальных данных. Вычисление процентов (шансов), среднего арифметического значения, медианы, ошибки среднего арифметического, стандартного отклонения, дисперсии, доверительного интервала, коэффициента вариации.	2	4	4
<b>Тема 4. Моделирование экспериментальных зависимостей.</b> Сущность метода наименьших квадратов (МНК) и его использование для обработки экспериментальных данных. Методы графического изображения результатов эксперимента в среде Excel: различные типы диаграмм, виды временных графиков. Основные функции модуля «Анализ данных» (описательная статистика, корреляция, регрессия).	1	4	8
<b>Тема 5. Корреляционный анализ.</b> Предварительный анализ экспериментальных данных. Использование корреляционного анализа в среде MS Excel. Выбор основных показателей (факторов). Методы анализа временных закономерностей. Понятие тенденции процесса или явления. Сравнение линейных тенденций. Прогнозирование показателей (точечное и интервальное) на будущие периоды времени.	1	6	8
<b>Тема 6. Выбор математических моделей.</b> Подбор эмпирических формул (процедура аппроксимации) в среде Excel. Планирование однофакторного эксперимента. Понятие парной регрессии. Определение статистической значимости параметров парной регрессии. Матрица планирования многофакторного эксперимента. Математическая модель многофакторного эксперимента. Проверка адекватности модели.	1	4	8
Итого по дисциплине	8	24	38

### 3. Самостоятельная работа

Наименование разделов и тем дисциплины	Вопросы на самостоятельное изучение аспиранта	Вид самостоятельной работы
Тема 1. Введение. Сущность и содержание понятия «эксперимент». Основные функции эксперимента. Требования к экспериментам: воспроизводимость, наличие контроля, достоверность. Классификация: по формированию	Примеры экспериментальных исследований в агроинженерии. Экспериментальное исследование систем электроснабжения. Экспериментальные исследования процессов сушки, вентиляции, отопления, освещения в агроинженерии.	Индивидуальное задание, научно-исследовательская работа

условий; по цели исследования; по организации проведения; по структуре изучаемых объектов и явлениям; по характеру внешних воздействий на объект исследования.		
Тема 2. Методология эксперимента. Сущность и организация натурного эксперимента, простого эксперимента, лабораторного эксперимента. Моделирование как способ экспериментального исследования. План эксперимента. Формулировка цели экспериментального исследования и критерия оптимальности. Характеристика основных этапов экспериментального исследования (программа эксперимента, оценка средств измерений, проведение эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных)	Методы теории оптимизации, требования к объекту исследования и к критерию оптимизации. Примеры постановки целей экспериментального исследования. Пошаговая процедура экспериментального исследования. Средства измерения экспериментальных данных (напряжение, ток, индуктивность, емкость, мощность, число оборотов и другие).	Индивидуальное задание, научно-исследовательская работа
Тема 3. Метрология. Понятие абсолютных и относительных измерений. Точность и погрешность измерений. Виды ошибок измерений. Характеристики различных методов обработки экспериментальных данных. Вычисление процентов (шансов), среднего арифметического значения, медианы, ошибки среднего арифметического, стандартного отклонения, дисперсии, доверительного интервала, коэффициента вариации.	Абсолютная и относительная ошибка измерения. Генеральная выборка. Нормальное распределение экспериментально измеренных данных. Методы сравнения экспериментальных данных при большом и малом числе опытов. Параметрические и непараметрические методы сравнения.	Индивидуальное задание, научно-исследовательская работа
Тема 4. Моделирование экспериментальных зависимостей. Сущность метода наименьших квадратов (МНК) и его использование для обработки экспериментальных данных. Методы графического изображения результатов эксперимента в среде Excel: различные типы диаграмм, виды временных графиков. Основные функции модуля «Анализ данных» (описательная статистика, корреляция, регрессия).	Использование метода МНК для обработки нелинейных зависимостей. Сущность понятия детерминант или R-квадрат. Статистическая значимость критериев. Виды нелинейных математических зависимостей для аппроксимации экспериментальных данных.	Индивидуальное задание, научно-исследовательская работа
Тема 5. Корреляционный анализ. Предварительный анализ экспериментальных данных. Использование корреляционного	Понятие частного коэффициента корреляции, его расчет, основные свойства. Понятие множественного коэффициента корреляции, расчет в	Индивидуальное задание, научно-исследовательская работа

анализа в среде MS Excel. Выбор основных показателей (факторов). Методы анализа временных закономерностей. Понятие тенденции процесса или явления. Сравнение линейных тенденций. Прогнозирование показателей (точечное и интервальное) на будущие периоды времени.	среде MS Excel, интерпретация значений. Методология выбора определяющих факторов функционирования объекта исследования.	
Тема 6. Выбор математических моделей. Подбор эмпирических формул (процедура аппроксимации) в среде Excel. Планирование однофакторного эксперимента. Понятие парной регрессии. Определение статистической значимости параметров парной регрессии. Матрица планирования многофакторного эксперимента. Математическая модель многофакторного эксперимента. Проверка адекватности модели.	Типы математических моделей для аппроксимации экспериментальных данных. Методы расчета параметров моделей и оценки их статистической значимости в модуле «Регрессия» среды MS Excel. Примеры матриц планирования для анализа электрических схем.	Индивидуальное задание, научно-исследовательская работа

#### **4. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)**

##### **4.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущего контроля**

*(Должны быть указаны формы текущего контроля, оценочные средства и критерии оценивания).*

**По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается зачет с оценкой.**

##### **Критерии оценивания для текущего контроля**

Наименование разделов и тем дисциплины*	Формы оценочных средств текущего контроля**	Формы промежуточной аттестации* **
Тема 1. Введение. Сущность и содержание понятия «эксперимент». Основные функции эксперимента. Требования к экспериментам: воспроизводимость, наличие контроля, достоверность. Классификация: по формированию условий; по цели исследования; по организации проведения; по структуре изучаемых объектов и явлениям; по характеру внешних воздействий на объект исследования.	собеседование	
Тема 2. Методология эксперимента. Сущность и организация натурного эксперимента, простого эксперимента, лабораторного эксперимента. Моделирование как способ экспериментального исследования. План эксперимента. Формулировка цели экспериментального исследования и критерия оптимальности. Характеристика основных этапов экспериментального исследования (программа эксперимента, оценка средств измерений, проведение эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных)	собеседование	
Тема 3. Метрология. Понятие абсолютных и относительных измерений. Точность и погрешность измерений. Виды ошибок	собеседование	Зачет

измерений. Характеристики различных методов обработки экспериментальных данных. Вычисление процентов (шансов), среднего арифметического значения, медианы, ошибки среднего арифметического, стандартного отклонения, дисперсии, доверительного интервала, коэффициента вариации.		
Тема 4. Моделирование экспериментальных зависимостей. Сущность метода наименьших квадратов (МНК) и его использование для обработки экспериментальных данных. Методы графического изображения результатов эксперимента в среде Excel: различные типы диаграмм, виды временных графиков. Основные функции модуля «Анализ данных» (описательная статистика, корреляция, регрессия).		собеседование
Тема 5. Корреляционный анализ. Предварительный анализ экспериментальных данных. Использование корреляционного анализа в среде MS Excel. Выбор основных показателей (факторов). Методы анализа временных закономерностей. Понятие тенденции процесса или явления. Сравнение линейных тенденций. Прогнозирование показателей (точечное и интервальное) на будущие периоды времени.		собеседование
Тема 6. Выбор математических моделей. Подбор эмпирических формул (процедура аппроксимации) в среде Excel. Планирование однофакторного эксперимента. Понятие парной регрессии. Определение статистической значимости параметров парной регрессии. Матрица планирования многофакторного эксперимента. Математическая модель многофакторного эксперимента. Проверка адекватности модели.		собеседование

#### 4.2 Критерии оценивания для промежуточной аттестации

Шкала оценивания	Критерии оценки
Зачет	
Отлично	Отличным уровнем освоения дисциплины можно считать в том случае, когда аспирант глубоко иочно усвоил весь программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с ситуационными заданиями, правильно обосновывает принятые решения, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.
Хорошо	Уровень освоения дисциплины, если аспирант твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения и владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении аналитических заданий.
Удовлетворительно	Уровень освоения дисциплины, при котором аспирант освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного

	материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий.
Не зачтено	Обучающийся обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в трактовке основных концепций и категорий курса.

В случае если на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже чем на «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено».

**Образовательные технологии.** Для реализации программы дисциплины используются лекционные занятия, семинары и задания для самостоятельной работы. В рамках курса применяются интерактивные образовательные технологии: проблемный метод изложения материала в сочетании с диалогичной формой проведения лекций, а также проведение семинарских занятий в формате научных дискуссий. Специфика курса подразумевает преобладание последней в связи с необходимостью работать с индивидуальным материалом (собственным результатом научной деятельности) в сети Интернет и применением компьютерных и информационно-коммуникативных технологий/

#### **4.3. Оценочные средства для текущего контроля и аттестации аспиранта**

##### **4.3.1 Оценочные средства для оценки качества освоения дисциплины в ходе промежуточного контроля.**

Примерный перечень вопросов для домашнего задания. Образцы домашних заданий:

1. Сущность и содержание понятия «эксперимент». Основные функции эксперимента. Что такое: воспроизводимость, наличие контроля, достоверность экспериментальных данных?

2. Как классифицировать экспериментальные исследования по различным факторам: по формированию условий; по цели исследования; по организации проведения; по структуре изучаемых объектов и явлениям; по характеру внешних воздействий на объект исследования?

3. Как можно организовать натурный эксперимент, лабораторный эксперимент для изучения объекта агроинженерии?

4. Что такое моделирование как способ экспериментального исследования?

5. Что понимают под методологией экспериментального исследования?

6. Как составить план эксперимента?

7. Как сформулировать цель экспериментального исследования и критерий оптимальности?

8. Что представляют из себя основные этапы экспериментального исследования (программа эксперимента, оценка средств измерений, проведение эксперимента, обработка и анализ экспериментальных данных)?

9. Для чего используется метрология?

10. Что такое абсолютные и относительные измерения?

11. Что такое точность и погрешность измерений. Виды ошибок измерений?

12. Чем отличаются различные методы обработки экспериментальных данных?

13. Как вычисляют проценты (шансы), среднее арифметическое значение, медиану, ошибки среднего арифметического, стандартного отклонения, дисперсии, доверительного интервала, коэффициента вариации?

14. В чем сущность метода наименьших квадратов (МНК)?

15. Как используют метод МНК для обработки экспериментальных данных?

16. Какие существуют методы графического изображения результатов эксперимента в среде Excel. Какие бывают типы диаграмм, виды временных графиков?
17. Какие функции выполняет модуль «Анализ данных» (описательная статистика, корреляция, регрессия)?
18. Что такое корреляционный анализ данных?
19. Чем отличается парный корреляционный анализ от множественного корреляционного анализа?
20. В чем заключается предварительный анализ экспериментальных данных?
21. Как использовать корреляционный анализ в среде Excel?
22. Как выбрать основные показатели (факторы)?
23. Какие существуют методы анализа временных закономерностей?
24. Что такое тенденция процесса или явления?
25. Как сравнивать линейные тенденции различных процессов?
26. Как проводить прогноз значений показателей (точечный и интервальный) на будущие периоды времени?
27. Как подбирать эмпирические формулы (процедура аппроксимации) в среде Excel?
28. Как планировать однофакторный эксперимент?
29. Для чего используют регрессионный анализ?
30. Что значит парная регрессия в эксперименте?
31. Что значит множественная регрессия при проведении экспериментального исследования?
32. Как рассчитать параметры парной и множественной регрессии в среде MS Excel?
33. Как оценить статистическую значимость параметров парной регрессии?
34. Как проверить адекватность регрессионной модели?

#### **4.3.2. Примеры вопросов для итогового контроля**

Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (ответьте на теоретические вопросы)

1. Экспериментальное исследование качества электроэнергии.
2. Экспериментальное исследование затрат мощности в электрической сети.
3. Проведение натурного эксперимента по изучению электрического снабжения процесса.
4. План эксперимента по изучению электропотребления.
5. Абсолютные и относительные ошибки при измерении напряжения в электрической сети.
6. Погрешности измерения показателей качества электроэнергии.
7. Погрешности измерения технологических параметров при проведении экспериментов на лабораторной установке.
8. Расчет показателей описательной статистики для измеренных в эксперименте величин.
9. Условия для расчета простого процента и среднего арифметического значения.
10. Условия для использования средней ошибки, стандартного отклонения и доверительного интервала.
11. Метод наименьших квадратов (МНК) для аппроксимация линейных экспериментальных зависимостей.
12. Метод наименьших квадратов (МНК) для аппроксимация нелинейных экспериментальных зависимостей.
13. Типы диаграмм для визуального представления экспериментальных данных.
14. Типы временных зависимостей, временные ряды.

15. Функции модуля «Анализ данных» MS Excel для анализа экспериментальных данных.
16. Корреляционный анализ двух экспериментально измеренных величин.
17. Корреляционный анализ нескольких экспериментально измеренных величин.
18. Методология уменьшения количества экспериментально измеряемых величин средствами множественного корреляционного анализа.
19. Статистическая значимость частного коэффициента корреляции.
20. Нормированный коэффициент множественной корреляции.
21. Прогнозирование показателей на основе корреляционного анализа.
22. Анализ временных закономерностей.
23. Методы аппроксимации временных закономерностей.
24. Понятие мультиколлинеарности значений величин.
25. Тенденции временных закономерностей.
26. Виды математических моделей для аппроксимации экспериментальных временных закономерностей.
27. Прогнозирование с помощью временных рядов.
28. Модуль «Корреляция» в среде MS Excel.
29. Адекватность регрессионных моделей.
30. Прогнозирование с помощью регрессионных моделей.

Вопросы / Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ (решите практическую (ситуационную) задачу)

1. В электрическую сеть включен асинхронный двигатель (АД). Составить программу экспериментального исследования затрат мощности АД.
2. В электрическую сеть включен вентилятор. Составить программу экспериментального исследования затрат мощности вентилятора.
3. В электрическую сеть включен калорифер. Составить программу экспериментального исследования затрат мощности калорифера.
4. В электрическую сеть включена электрическая печь. Составить программу экспериментального исследования затрат мощности электрической печи.
5. В электрическую сеть включен транспортер. Составить программу экспериментального исследования затрат мощности транспортером.
6. В электрическую сеть включен измельчитель плодовоощной продукции. Составить программу экспериментального исследования затрат мощности измельчителя.
7. Поставить цель экспериментального исследования и разработать программу измерений для решения задач энергосбережения в осветительной сети цеха.
8. Поставить цель экспериментального исследования и разработать программу измерений для решения задач энергосбережения в цехе с транспортерами и загрузчиками.
9. Поставить цель экспериментального исследования и разработать программу измерений для изучения процесса сушки сыпучих материалов.
10. Поставить цель экспериментального исследования и разработать программу измерений для изучения процесса дозирования сыпучих материалов.
11. Поставить цель экспериментального исследования и разработать программу измерений для изучения процесса перемешивания паст.
12. Поставить цель экспериментального исследования и разработать программу измерений для изучения процесса вентиляции в теплице.
13. Поставить цель экспериментального исследования и разработать программу измерений для изучения процесса обогрева в теплице.
14. Поставить цель экспериментального исследования и разработать программу измерений для изучения процессов дозирования сыпучих материалов.

15. Имеются экспериментальные данные по измерению затрат мощности (кВт): 12, 14, 18, 9, 11, 17, 10, 13. Вычислить показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение и доверительный интервал).

16. Имеются экспериментальные данные по измерению затрат мощности (кВт): 13, 15, 19, 12, 14, 16, 13. Вычислить показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение и доверительный интервал, коэффициент вариации).

17. Имеются экспериментальные данные по измерению напряжения в электрической сети (В): 132, 150, 195, 120, 141, 160, 120. Вычислить показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение и доверительный интервал, коэффициент вариации).

18. Имеются экспериментальные данные скоростей воздуха вентилятора (м/с): 13,2; 15,0; 19,7; 12,3; 14,9; 16,3; 12,6. Вычислить показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение и доверительный интервал, коэффициент вариации).

19. Имеются измеренные значения величин X и Y :

X	15	7	50	73	68	47	14
Y	38	1,2	8,5	15,3	9,7	4,9	1,1

Вычислить парный коэффициент корреляции в среде MS Excel.

20. Имеются измеренные значения величин X и Y :

X	15	7	50	73	68	47	14
Y	38	1,2	8,5	15,3	9,7	4,9	1,1

Выбрать тип диаграммы и построить линейную регрессионную зависимость в среде MS Excel.

21. Имеются измеренные значения величин X и Y :

X	15	7	50	73	68	47	14
Y	40	2,2	7,5	14,7	9,9	5,5	1,3

Найти парный коэффициент корреляции в среде MS Excel.

22. Имеются измеренные значения величин X и Y :

X	15	7	50	73	68	47	14
Y	40	2,2	7,5	14,7	9,9	5,5	1,3

Выбрать тип диаграммы и построить линейную регрессионную зависимость в среде MS Excel.

23. Имеются данные

X	23	25	29	32	38	50	52	60
Y	1240	1093	820	677	420	200	160	100

Какой регрессионной моделью (линейной или нелинейной) можно аппроксимировать эти данные.

24. Имеются данные

X	25	27	31	34	41	53	55	63
Y	1280	1193	860	777	520	300	180	110

Какой регрессионной моделью (линейной или нелинейной) можно аппроксимировать эти данные.

25. Имеются статистические данные за период 2015 – 2022.

X	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Y	1240	1093	820	677	420	200	160	100

Выбрать тип диаграммы и построить зависимость в виде временного ряда в среде MS Excel.

26. Имеются статистические данные за период 2006 – 2013.

год	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Y	16,8	21,6	22,7	23,1	24,8	25,0	24,9	25,4

Выбрать тип диаграммы и построить зависимость в виде временного ряда в среде MS Excel.

27. Имеются статистические данные за период 2015 – 2022.

год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Y	16,1	20,6	20,7	17,1	19,8	19,3	19,5	20,0

Выбрать тип диаграммы и построить зависимость в виде временного ряда в среде MS Excel.

28. Имеются статистические данные за период 2015 – 2022.

X	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Y	1240	1093	820	677	420	200	160	100

Проверить, есть ли в этих- данных коллинеарность значений Y.

29. Имеются статистические данные за период 2007 – 2014.

год	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Y	16,8	21,6	22,7	23,1	24,8	25,0	24,9	25,4

Выбрать тип диаграммы и построить зависимость в виде временного ряда в среде MS Excel.

30. Имеются статистические данные за период 2014 – 2021.

год	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Y	16,1	20,6	20,7	17,1	19,8	19,3	19,5	20,0

### Задания для проверки уровня обученности ВЛАДЕТЬ

1. Используя модуль «Описательная статистика» MS Excel, вычислите показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение и доверительный интервал) для экспериментальных данных по затратам мощности (кВт): 12, 14, 18, 9, 11, 17, 10, 13.

2. Используя модуль «Описательная статистика» MS Excel, вычислите показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение и доверительный интервал, коэффициент вариации) для экспериментальных данных по затратам мощности (кВт): 13, 15, 19, 12, 14, 16, 13.

3. Используя модуль «Описательная статистика» MS Excel, вычислите показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение и доверительный интервал, коэффициент вариации) для экспериментальных данных измеренного напряжения в электрической сети (B): 132, 150, 195, 120, 141, 160, 120.

4. Используя модуль «Описательная статистика» MS Excel, вычислите показатели описательной статистики (среднее значение, стандартное отклонение и доверительный интервал, коэффициент вариации) для экспериментальных данных измеренных скоростей воздуха вентилятора (м/с): 13,2; 15,0; 19,7; 12,3; 14,9; 16,3; 12,6.

5. Используя модуль «Корреляция» MS Excel, определите тесноту связи между величинами X (число отключений СЭС) и Y (недоотпуск электроэнергии, МВт\*ч)

X	15	7	50	73	68	47	14
Y	2,8	0,97	8,7	15,1	9,4	5,2	1,0

6. Используя модуль «Корреляция» MS Excel, определите тесноту связи между величинами X (число отключений СЭС) и Y (недоотпуск электроэнергии, МВт\*ч)

X	16	8	51	77	69	48	15
Y	2,9	0,96	8,8	15,3	9,6	5,4	1,1

7. Используя модуль «Регрессия» MS Excel, найдите математическую модель для описания зависимости измеренных данных X и Y.

X	15	7	50	73	68	47	14
Y	2,6	0,93	8,4	15,3	9,6	5,4	1,3

8. Используя модуль «Мастер диаграмм» MS Excel, найдите математическую модель для описания зависимости измеренных величин X и Y.

X	16	8	51	77	69	48	15
Y	2,9	0,96	8,8	15,3	9,6	5,4	1,1

9. Используя модуль «Мастер диаграмм» MS Excel, найдите математическую модель для описания зависимости измеренных величин X и Y.

X	15	7	50	73	68	47	14
Y	2,8	0,97	8,7	15,1	9,4	5,2	1,0

10. Используя модуль «Мастер диаграмм» MS Excel, найдите математическую модель для временного ряда и выполните прогноз значения Y на 2024 и 2025 годы.

год	2005	2006	2007	2008	2009	2000	2021	2022
Y	16,1	20,6	20,7	17,1	19,8	19,3	19,5	20,0

11. Используя модуль «Мастер диаграмм» MS Excel, найдите математическую модель для временного ряда и выполните прогноз значения Y на 2024 и 2025 годы.

год	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2022	2023
Y	16,8	21,6	22,7	23,1	24,8	25,0	24,9	25,4

12. Используя модуль «Корреляция» MS Excel, найдите значения коэффициента множественной корреляции по измеренным величинам: Y, X0, X1, X2, X3, X4, X5.

Y	X0	X1	X2	X3	X4	X5
15	1	6	5	4	0	0
7	2	2	3	2	0	0
50	3	23	11	13	3	0
50	4	16	18	4	10	2
73	5	12	28	28	4	1
76	6	6	32	28	10	0
68	7	6	19	33	10	0
47	8	5	18	20	3	1
14	9	3	9	0	2	0
22	10	3	8	6	5	0
64	11	8	25	30	1	0
16	12	7	3	6	0	0

13. Используя модуль «Корреляция» MS Excel, найдите значения коэффициента множественной корреляции по измеренным величинам: Y, X0, X1, X2, X3.

Y	X0	X1	X2	X3
15	1	6	5	4
7	2	2	3	2
50	3	23	11	13
50	4	16	18	4
73	5	12	28	28
76	6	6	32	28
68	7	6	19	33
47	8	5	18	20
14	9	3	9	0
22	10	3	8	6
64	11	8	25	30
16	12	7	3	6

14. Используя модуль «Корреляция» MS Excel, найдите значения частных коэффициентов корреляции по измеренным величинам: Y, X0, X1, X2, X3. Выберите определяющие факторы и скорректируйте программу эксперимента.

<b>Y</b>	<b>X0</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>
15	1	6	5	4
7	2	2	3	2
50	3	23	11	13
50	4	16	18	4
73	5	12	28	28
76	6	6	32	28
68	7	6	19	33
47	8	5	18	20
14	9	3	9	0
22	10	3	8	6
64	11	8	25	30
16	12	7	3	6

15. Используя модуль «Корреляция» MS Excel, найдите значения частных коэффициентов корреляции по измеренным величинам: Y, X0 – X5. Выберите определяющие факторы и скорректируйте программу эксперимента.

<b>Y</b>	<b>X0</b>	<b>X1</b>	<b>X2</b>	<b>X3</b>	<b>X4</b>	<b>X5</b>
15	1	6	5	4	0	0
7	2	2	3	2	0	0
50	3	23	11	13	3	0
50	4	16	18	4	10	2
73	5	12	28	28	4	1
76	6	6	32	28	10	0
68	7	6	19	33	10	0
47	8	5	18	20	3	1
14	9	3	9	0	2	0
22	10	3	8	6	5	0
64	11	8	25	30	1	0
16	12	7	3	6	0	0

## 5 Перечень основной и дополнительной литературы

### 5.1 Основная литература

1. Берк, Кеннет, Кейри, Патрик. Анализ данных с помощью Microsoft Excel.: Пер. с англ.-М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 560 с. ISBN 5-8459-0712-8.
2. Лифиц, И. М. Стандартизация, метрология и подтверждение соответствия: учебник и практикум для вузов / И. М. Лифиц. — 15-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 462 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-15927-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/510293> (дата обращения: 24.03.2025).
3. Лысаков А.А. Электротехнология. Курс лекций [Электронный ресурс]: учеб. пос. / А.А. Лысаков. - Ставрополь, 2013. - 124 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515169>.
4. Статистика: учебник и практикум для вузов / под редакцией И. И. Елисеевой. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 380 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19581-1. — Текст: электронный //

## **5.2 Дополнительная литература**

1. Лещинская Т.Б., Наумов И.В. Электроснабжение сельского хозяйства: учебник /Т.Б. Лещинская, И.В. Наумов- М.: БИБКОМ, ТРАНСЛОГ, 2015. - 656 с
2. Рудобашта С.П. Теплотехника. - М.: Издательство «Перо», 2015. - 665с
3. Рудобашта, С.П., Бабичева, Е.Л. Теплотехника (основы теплообмена). Учебное издание. - М.: РГАУ-ТСХА, 2016. - 21 с.
4. Дармаян А.П. Экономико-математические методы и модели: Учебное пособие. – Волгоград, Изд-во ВолгГТУ, 2013. – 126. ISBN 978-5-7942-1025-5.
5. Образовательная платформа Юрайт [сайт].  
URL: <https://urait.ru/bcode/556680>.

## **5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Федеральная служба государственной статистики (Росстат) <http://rosstat.gov.ru/>
2. Волгоградстат <https://34.rosstat.gov.ru/>
3. Сайт научной электронной библиотеки <https://elibrary.ru/>
4. Министерство энергетики РФ <https://minenergo.gov.ru/>
5. Министерство сельского хозяйства РФ <https://mcx.gov.ru/>

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

№ п/п	Наименование учебных аудиторий и помещений	Адрес (местоположение) учебных аудиторий и помещений	Оснащенность учебных аудиторий и помещений
	Ауд. 250 ГК	400002 Университетский п-кт, 26, ГК	Аудитория имеет компьютер с выходом в Интернет, мультимедиапроектор

## **7 Программное обеспечение**

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

1. <http://sdo.volga.com>.
2. Платформа для видеоконференций и удаленной работы «Mind».
3. <http://window.edu.ru/> - Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».
4. Программа MS Excel.
5. Программа DIALux evo 12.0.
6. Программа nanoCAD DIM Электро 24.0.

Образовательный процесс по дисциплине поддерживается средствами электронной информационно-образовательной среды Университета.