

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна

Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского

федерального университета

Дата подписания: 12.09.2023 17:00:00

Уникальный программный идентификатор:

d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное**

**образовательное учреждение высшего образования**

**«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Пятигорский институт (филиал) СКФУ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Пятигорского института

(филиал) СКФУ

Шебзухова Т.А.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы экспериментальных исследований**

**(ЭЛЕКТРОННЫЙ ДОКУМЕНТ)**

Направление подготовки

**13.03.02 Электроэнергетика**

Направленность (профиль)

**и электротехника**

Квалификация выпускника

**Передача и распределение электрической**

Форма обучения

**энергии в системах электроснабжения**

Год начала обучения

**Бакалавр**

Реализуется в 3 семестре

**заочная**

**2021**

Пятигорск, 2021 г.

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Основы экспериментальных исследований» является изучение основных понятий статистического анализа, формирование у студентов знаний, умений и навыков обработки экспериментальных данных использованием современных методов и программных средств статистического анализа.

Правильная организация эксперимента является основой построения математических моделей и отыскания оптимальных условий протекания сложных процессов. Необходимость изучения методологии планирования эксперимента обусловлена ее универсальностью применения в большинстве областей исследований.

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- освоение основных принципов статистической обработки экспериментальных данных;
- получение навыков расчетов основных статистических характеристик результатов экспериментов, анализа временных рядов и прогнозирования, пользования методами факторного, кластерного анализа, многомерного шкалирования;
- изучение правил выбора основных факторов эксперимента и построения факторных планов;
- освоение современных программных средств, позволяющих автоматизировать процесс обработки экспериментальных данных.

## 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина “ Основы экспериментальных исследований ” относится к обязательным дисциплинам вариативной части блока Б1.В. - Б1.В.01 ОП ВО подготовки бакалавра по направлению 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника. Ее освоение происходит во 4 семестре.

## 3. Связь с предшествующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины основано на знаниях, полученных при изучении дисциплин: «Математические задачи электроэнергетики».

## 4. Связь с последующими дисциплинами

Изучение данной дисциплины является предшествующей для дисциплин: Научно-исследовательская работа

## 5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате изучения дисциплины

### 5.1. Наименование компетенции

Индекс	Формулировка:
ПК-1	способность участвовать в планировании, подготовке и выполнении типовых экспериментальных исследований по заданной методике
ПК-2	способность обрабатывать результаты эксперимента

### 5.2. Знания, умения и (или) опыт деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> -основные приемы организации инженерного эксперимента -статистические методы обработки результатов эксперимента</p> <p><b>Знать:</b> - методы планирования эксперимента и регрессионный анализ - требования по оформлению результатов научных исследований</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p>
<p><b>Уметь:</b> - формулировать задачу экспериментального исследования технического объекта -проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы</p> <p><b>Уметь:</b> б. -планировать и ставить задачи научного исследования -использовать приобретенные навыки для самостоятельной обработки полученных результатов с использованием известных методов корреляционного и регрессионного анализа</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p>
<p><b>Владеть:</b> - навыками оценки погрешностей математических моделей - навыками выбора методов экспериментальной работы</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками построения математических моделей - способностью интерпретировать и представлять результаты научных исследований</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p>

##### 5. Объём учебной дисциплины / модуля

Объем занятий: Итого	81,0 ч.	3 з.е.
В т.ч. аудиторных	36,0 ч.	
Из них:		
Лекций	12,0 ч.	
Лабораторных работ	0 ч.	
Практических занятий	24,0 ч.	
Самостоятельной работы	18,0 ч.	
Контрольная работа	4 семестр	
Экзамен	4 семестр	27 ч.

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведённого на них количества академических часов и видов занятий

6.1. Тематический план дисциплины

№	Наименование разделов и тем дисциплины	Реализуемые компетенции	Контактная работа обучающихся с преподавателем, часов				Самостоятельная работа (час.)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Групповые консультации	
<b>3 семестр</b>							
	Раздел 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ						
1	Тема 1. Случайные события и случайные величины.	ПК-1, ПК-2	1,5	3,0	0	0	2,0
	Раздел 2. ПОСТАНОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ						
2	Тема 2. Понятие эксперимента.	ПК-1, ПК-2	1,5	3,0	0	0	2,0
3	Тема 3. Оценка параметров регрессионных моделей	ПК-1, ПК-2	<b>1,5</b>	3,0	0	<b>0</b>	2,0
4	Тема 4. Планирование натуральных и имитационных экспериментов	ПК-1, ПК-2	1,5	3,0	0	0	2,0
	Раздел 3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ						
5	Тема 5. Погрешности измерений.	ПК-1, ПК-2	1,5	3,0	<b>0</b>	<b>0</b>	2,0
6	Тема 6. Регрессионный анализ.	ПК-1, ПК-2	1,5	3,0	<b>0</b>	<b>0</b>	2,0
7	Тема 7. Дисперсионный анализ	ПК-1, ПК-2	1,5	3,0	<b>0</b>	<b>0</b>	2,0
	Раздел 4. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ						
8	Тема 8. Генеральная совокупность. Статистический ряд и гистограмма.	ПК-1, ПК-2	1,5	3,0	<b>0</b>	<b>0</b>	4,0
	<b>Итого</b>		<b>12,0</b>	<b>24,0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18,0</b>

7.2. Наименование и содержание лекций

№ Темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
	Раздел 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ		
1	Тема 1. Случайные события и случайные величины. Числовые характеристики случайных величин. Законы	1,5	

	распределения случайных величин.		
	<b>Раздел 2. ПОСТАНОВКА И ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>		
2.	Тема 2. Понятие эксперимента. Этапы постановки и проведения. Классификация экспериментальных исследований.	1,5	
3.	Тема 3. Оценка параметров регрессионных моделей. Оценка параметров линейных регрессионных моделей. Оценка параметров нелинейных регрессионных моделей	1,5	Лекция с разбором конкретных ситуаций
4.	Тема 4. Планирование натуральных и имитационных экспериментов	1,5	
	<b>Раздел 3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТОВ</b>		
5.	Тема 5. Погрешности измерений. Предварительная обработка результатов. Оценка случайной погрешности.	1,5	
6.	Тема 6. Регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.	1,5	Лекция с разбором конкретных ситуаций
7.	Тема 7. Дисперсионный анализ	1,5	
	<b>Раздел 4. СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ</b>		
8.	Тема 8. Генеральная совокупность. Статистический ряд и гистограмма. Проверка сходимости теоретического и статистического распределений.	1,5	
	Итого	12,0	3

### 7.3 Наименование лабораторных работ

Не предусмотрены рабочим учебным планом направления.

### 7.4 Наименование практических занятий

№ темы	Наименование тем дисциплины, их краткое содержание	Объем часов	Интерактивная форма проведения
8	Практическая работа №1. Вариационные ряды и их характеристики	24,0	
8	Практическая работа №2. Построение вариационных рядов. Расчет числовых характеристик	24,0	групповое решение задач
3	Практическая работа №3. Построение кривой нормального распределения по опытным данным. Проверка гипотезы о нормальном распределении выборки	24,0	
3	Практическая работа №4. Проверка соответствия выборки нормальному закону распределения	24,0	групповое решение задач
6	Практическая работа №5. Парная линейная	24,0	групповое

	корреляция		решение задач
6	Практическая работа №6. Построение модели линейной корреляции по несгруппированным данным	24,0	
6	Практическая работа №7. Построение выборочного уравнения линии регрессии по сгруппированным данным	24,0	
6	Практическая работа №8 Парная нелинейная корреляция	24,0	
7.	Практическая работа №9 Построение модельного уравнения нелинейной корреляции	24,0	
7	Практическая работа №10. Множественная линейная корреляция	24,0	групповое решение задач
7	Практическая работа №11. Построение модели множественной линейной корреляции	24,0	
5	Практическая работа №12. Параметры оптимизации и требования к ним	24,0	
5	Практическая работа №13. Определение точности и надежности измерений	24,0	
7	Практическая работа №14. Проверка однородности дисперсий и расчет дисперсии воспроизводимости	24,0	
7	Практическая работа №15. Проверка адекватности уравнения	24,0	
2	Практическая работа №16. Информационные технологии в экспериментальных исследованиях	1,5	
	<b>Итого:</b>	<b>24,0</b>	<b>6</b>

### 7.5 Технологическая карта самостоятельной работы обучающегося

Коды реализуемых компетенций	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов, в том числе		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
ПК-1, ПК-2	Самостоятельное изучение литературы	Конспект	Собеседование	2,88	0,32	3,2
ПК-1, ПК-2	Подготовка к практическим занятиям	Индивидуальное задание	Отчет (письменный)	4,32	0,48	4,8
ПК-1, ПК-2	Выполнение контрольной работы	Индивидуальное задание	Отчет (письменный)	9	1,0	10
<b>Итого</b>				<b>16,2</b>	<b>1,8</b>	<b>18,0</b>

## 8. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Основы экспериментальных исследований»

### 8.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения

## ОП ВО. Паспорт фонда оценочных средств

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить уровень сформированности компетенций, размещен в УМК дисциплины «**Основы экспериментальных исследований**» на кафедре «Физики, электротехники и электроэнергетики» и представлен следующими компонентами:

Код оцениваемой компетенции	Этап формирования компетенции (№ темы)	Средства и технологии оценки	Тип контроля (текущий/промежуточный)	Вид контроль (текущий/промежуточный)я	Наименование оценочного средства
ПК-1, ПК-2	1-3	Собеседование	Текущий	Устный	Вопросы для собеседования
ПК-1, ПК-2	1-3	Тестирование	Текущий	Письменный	Фонд тестовых заданий
ПК-1, ПК-2	1-9	Экзамен	Промежуточный	Устный	Вопросы к экзамену
ПК-1, ПК-2	1-9	Контрольная работа	Текущий	Письменный	Задания контрольной работы

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

Уровни сформированности компетенций	Индикаторы	Дескрипторы			
		2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов
ПК-1					
Базовый	<b>Знает:</b> -основные приемы организации инженерного эксперимента	<b>Не знает:</b> -основные приемы организации инженерного эксперимента	<b>Знает:</b> -основные приемы организации эксперимента	<b>Знает:</b> -основные приемы организации инженерного эксперимента	
	<b>Умеет:</b> - формулировать задачу экспериментального исследования технического объекта	<b>Не умеет:</b> - формулировать задачу экспериментального исследования технического объекта	<b>Умеет:</b> - формулировать задачу экспериментального исследования	<b>Умеет:</b> - формулировать задачу экспериментального исследования	

	<b>Владеет:</b> - навыками оценки погрешностей математических моделей	<b>Не владеет:</b> - навыками оценки погрешностей математических моделей	<b>Владеет:</b> - навыками оценки погрешностей	<b>Владеет:</b> - навыками оценки погрешностей математических моделей	
Повышенный	<b>Знает:</b> -статистические методы обработки результатов эксперимента				<b>Знает:</b> - статистические методы обработки результатов эксперимента
	<b>Умеет:</b> -проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы				<b>Умеет:</b> -проводить научные эксперименты, оценивать результаты выполненной работы
	<b>Владеет:</b> - навыками выбора методов экспериментальной работы				<b>Владеет:</b> - навыками выбора методов экспериментальной работы
ПК-2					
Базовый	<b>Знает:</b> - методы планирования эксперимента и регрессионный анализ	<b>Не знает:</b> - методы планирования эксперимента и регрессионный анализ	<b>Знает:</b> - методы планирования эксперимента	<b>Знает:</b> - методы планирования эксперимента и регрессионный анализ	
	<b>Умеет:</b> -планировать и ставить задачи научного исследования	<b>Не умеет:</b> -планировать и ставить задачи научного исследования	<b>Умеет:</b> - планировать задачи научного исследования	<b>Умеет:</b> - планировать и ставить задачи научного исследования	
	<b>Владеет:</b> - навыками	<b>Не владеет:</b> - навыками	<b>Владеет:</b> - навыками	<b>Владеет:</b> -	

	построения математических моделей	построения математических моделей	составления математических моделей	навыками построения математических моделей	
Повышенный	<b>Знает:</b> - требования по оформлению результатов научных исследований				<b>Знает:</b> - требования по оформлению результатов научных исследований
	<b>Умеет:</b> -использовать приобретенные навыки для самостоятельной обработки полученных результатов с использованием известных методов корреляционного и регрессионного анализа				<b>Умеет:</b> -использовать приобретенные навыки для самостоятельной обработки полученных результатов с использованием известных методов корреляционного и регрессионного анализа
	<b>Владеет:</b> - способностью интерпретировать и представлять результаты научных исследований				<b>Владеет:</b> - способностью интерпретировать и представлять результаты научных исследований

### Описание шкалы оценивания

В рамках рейтинговой системы успеваемость обучающихся по каждой дисциплине оценивается в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации.

### Текущий контроль

#### Рейтинговая оценка знаний студента

№ п/п	Вид деятельности студентов	Сроки выполнения	Количество баллов
1.	Выполнение практической работы по 2-3 разделу дисциплины.	6 неделя	15
2.	Выполнение практической работы по 4-5 разделу дисциплины.	10 неделя	15

3.	Выполнение контрольной работы по дисциплине.	12 неделя	25
	<b>Итого за 3 семестр</b>		<b>55</b>
	<b>Итого</b>		<b>55</b>

Максимально возможный балл за весь текущий контроль устанавливается равным **55**. Текущее контрольное мероприятие считается сданным, если студент получил за него не менее 60% от установленного для этого контроля максимального балла. Рейтинговый балл, выставляемый студенту за текущее контрольное мероприятие, сданное студентом в установленные графиком контрольных мероприятий сроки, определяется следующим образом:

Уровень выполнения контрольного задания	Рейтинговый балл (в % от максимального балла за контрольное задание)
Отличный	100
Хороший	80
Удовлетворительный	60
Неудовлетворительный	0

### Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от **20** до **40** ( $20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$ ), оценка **меньше 20** баллов считается неудовлетворительной.

#### Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
<b>35 – 40</b>	Отлично
<b>28 – 34</b>	Хорошо
<b>20 – 27</b>	Удовлетворительно

Итоговая оценка по дисциплине, изучаемой в одном семестре, определяется по сумме баллов, набранных за работу в течение семестра, и баллов, полученных при сдаче экзамена:

*Шкала пересчета рейтингового балла по дисциплине в оценку по 5-балльной системе*

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
<b>88 – 100</b>	Отлично
<b>72 – 87</b>	Хорошо
<b>53 – 71</b>	Удовлетворительно
<b>&lt; 53</b>	Неудовлетворительно

### 8.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

#### Вопросы к экзамену для 4 семестра обучения

Знать

1. Активный и пассивный эксперимент. Классификация экспериментальных планов. Научный и промышленный эксперимент.
2. Планирование экспериментов для решения экстремальных задач. Виды параметров оптимизации и требования к ним.
3. Погрешности измерений. Определение, классификация погрешностей. Примеры.
4. Случайные величины. Вероятность. Определения, примеры.
5. Закон распределения случайных величин. Таблица распределения.
6. Характеристики случайных величин.
7. Выборочный метод (генеральная совокупность, выборка, ошибка выборки).

#### **Уметь**

8. Точечные и интервальные оценки. Доверительный интервал, доверительная вероятность.
9. Исключение грубых ошибок измерений («выскакивающих» значений).
10. Нормальное распределение. Определение, характеристики. Алгоритм проверки гипотезы о нормальном распределении.
11. Линейная корреляция, определение, оценка.
12. Линейная регрессия, понятие, расчет коэффициентов.
13. Нелинейная регрессия. Метод наименьших квадратов. Применение метода при выборе полиномиального уравнения регрессии.
14. Нелинейная регрессия. Линеаризация, идея, оценка точности регрессионной модели.

#### **Владеть**

15. Построение и оценка многофакторных регрессионных моделей.
16. Понятие временных рядов. Учет специфических факторов (временное запаздывание, автокорреляция).
17. Алгоритм отбора существенных факторов. Частный коэффициент корреляции.
18. Дискриминантный анализ. Случай однопараметрической и многопараметрической выборки.
19. Классификация элементов средствами кластерного анализа.
20. Учет сезонных колебаний.
21. Сглаживание динамического ряда. Скользящие средние, взвешенные скользящие средние.
22. Прогнозирование значений временных рядов.
23. Компонентный анализ. Метод главных компонент.

### **8.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

**Текущая аттестация студентов** проводится преподавателем, ведущим лекционные и практические занятия по дисциплине. К практическому занятию студент должен подготовить ответы на вопросы, выполнить задания по теме занятия. Максимальное количество баллов студент получает, если он активно участвует в работе, владеет материалом, умеет логично и четко излагать мысли, творчески подходит к решению основных вопросов темы, показывает самостоятельность мышления.

Основанием для снижения оценки являются:

- слабое знание темы и основной терминологии;
- пассивность участия в групповой работе;
- отсутствие умения применить теоретические знания для решения практических задач;
- несвоевременность предоставления выполненных работ.

Процедура проведения **экзамена** осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются две задачи и один теоретический вопрос.

Для подготовки по билету отводится 40 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования калькулятором, справочными таблицами.

При проверке практического задания, оцениваются последовательность и рациональность выполнения, точность расчетов.

### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем практических занятий, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности. Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить следующие виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

№ п/п	Виды самостоятельной работы	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Самостоятельное изучение литературы по разделам № 1-8	1,2,3	2	1,2	1-3
2	Подготовка к практическим занятиям	1,2,3	2	1	1-3

### **10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

#### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

#### **10.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **10.1.1. Перечень основной литературы:**

1.Баландина, Н. В. Основы экспериментальных исследований [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н. В. Баландина. — Электрон. текстовые данные. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 113 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62983.html>

##### **10.1.2. Перечень дополнительной литературы:**

Трубицын, В.А. Основы научных исследований : учебное пособие / В.А. Трубицын, А.А. Порохня, В.В. Мелешин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2016. - 149 с. : ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459296>

#### **10.2. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Основы экспериментальных исследований»

2 Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы по дисциплине «Основы экспериментальных исследований»

#### **10.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

«Университетская библиотека онлайн» - <http://biblioclub.ru>

«Электронно-библиотечная система IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>

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

Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем: Для выполнения практических работ необходим пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений Matcad, MS Excel/

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Лекционная аудитория, аудитория для проведения практических занятий с мультимедийным проектором и компьютерный класс.