

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ИНЖЕНЕРНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ**

<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.05.09</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>3 семестр - 3;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>108 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>3 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>3 семестр - 75,7 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Проверочная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>3 семестр - 0,3 часа;</b>

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Зеодинов М.Г.
	Идентификатор	Rb20bbf78-ZeodinovMG-fa0d2620

М.Г. Зеодинов

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыженков А.В.
	Идентификатор	R97ba085e-RyzhenkovAV-e7929df

А.В. Рыженков

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рыженков А.В.
	Идентификатор	R97ba085e-RyzhenkovAV-e7929df

А.В. Рыженков

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Техника безопасности при проведении экспериментальных исследований.

Самостоятельное изготовление измерительных устройств. Применение аппарата теории вероятностей и математической статистики при обработке экспериментальных результатов.

### Задачи дисциплины

- Уметь работать с паяльным оборудованием и точечной контактной сваркой.;
- Определение функции распределения вероятностей в пакете программ MS Excel.

Расчет математического ожидания и дисперсии случайной величины. Критерии согласия и уровень значимости.;

- Определение коэффициента корреляции, применение функции Пирсона и распределения Стьюдента.;

- Правильность оформления полученных результатов..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен проводить расчеты объектов профессиональной деятельности с учетом их экономической эффективности	ИД-2ПК-1 Демонстрирует знание основных принципов, структур и алгоритмов управления объектами теплоэнергетики	знать: - Дисперсия случайных величин и дисперсия среднего арифметического. ; - Обработка непрерывных и дискретных случайных величин. ; - Виды функций распределения вероятностей случайной величины..  уметь: - Расчет стандартной неопределенности типа "А". ; - Расчет суммарной стандартной неопределенности. ; - Расширенная неопределенность, уровень доверия и коэффициент охвата..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Цифровизация в тепловой и возобновляемой энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Компьютерная грамотность.
- знать Принципы работы электрических приборов.
- уметь Использование MS Excel.
- уметь Применение основных функций пакета SMath Solver

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.	20	3	4	-	4	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины. и подготовка к контрольной работе</p> <p><b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам.</p> <p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины."</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b></p>
1.1	Распределения случайных величин. Дискретные и непрерывные случайные величины. Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания. Отклонение случайной величины от математического ожидания.	20		4	-	4	-	-	-	-	-	-	12	

													Изучение материала по разделу "Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях	
2	Функция распределения вероятностей случайной величины	24	4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Функция распределения вероятностей случайной величины"
2.1	Функция распределения и плотность распределения случайной величины.	24	4	-	4	-	-	-	-	-	-	16	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Функция распределения вероятностей случайной величины" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Подготовка к контрольной работе:</u></b> Изучение материалов по разделу Функция распределения вероятностей случайной величины и подготовка к контрольной работе <b><u>Подготовка домашнего задания:</u></b> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Функция распределения вероятностей случайной величины" материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 67-93, 121-146 [2], 12-30
3	Генеральная и выборочная совокупности.	46	8	-	8	-	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Проведение эксперимента:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется

	Погрешности и неопределенности.												следующее оборудование: Лабораторный стенд для изготовления термопар.
3.1	Дисперсии, доверительные интервалы. Теория корреляции.	46	8	-	8	-	-	-	-	-	30	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Расчет по данным, полученным на лабораторном стенде, стандартной неопределенности, суммарной стандартной неопределенности, расширенной стандартной неопределенности. Составление бюджета неопределенности. <b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности." <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 53-58 [3], 54-60, 183-190 [4], 39-40, 52-53, 151-152
	Зачет с оценкой	18.0	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	108.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	58	17.7	
	Итого за семестр	108.0	16	-	16	-	-	-	-	0.3	75.7		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.

1.1. Распределения случайных величин. Дискретные и непрерывные случайные величины. Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания. Отклонение случайной величины от математического ожидания.

Математическое ожидание и среднее арифметическое значение. Дисперсия и среднее квадратичное отклонение..

#### 2. Функция распределения вероятностей случайной величины

2.1. Функция распределения и плотность распределения случайной величины.

Нормальное распределение, равномерное распределение, показательное распределение. Функция Лапласа. Критерий согласия..

#### 3. Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности.

3.1. Дисперсии, доверительные интервалы. Теория корреляции.

Корреляционный момент. Неопределенность типа "А" и типа "В". Стандартная неопределенность, суммарная стандартная неопределенность, расширенная неопределенность..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Неопределенности и погрешности. Неопределенность типа "А" и типа "В".

Стандартная неопределенность, суммарная стандартная неопределенность.;

2. Техника безопасности при работе с электрическими приборами.

Виды термодпар, их характеристики и принцип работы.;

3. Основы теории вероятностей. Математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратичное отклонение.;

4. Случайная величина и виды функций распределения случайной величины.

Дискретные и непрерывные случайные величины.;

5. Основы математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности.;

6. Элементы теории корреляции. Статистическая проверка статистических гипотез.;

7. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Критерий Пирсона.;

8. Приборная точность. Расширенная неопределенность. Правила оформления экспериментальных результатов..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины."
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Функция распределения вероятностей случайной величины"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности."

### Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины."
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Функция распределения вероятностей случайной величины"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности."

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
<b>Знать:</b>					
Виды функций распределения вероятностей случайной величины.	ИД-2ПК-1		+		Контрольная работа/Функция распределения вероятностей случайной величины
Обработка непрерывных и дискретных случайных величин.	ИД-2ПК-1	+			Тестирование/Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины
Дисперсия случайных величин и дисперсия среднего арифметического.	ИД-2ПК-1			+	Проверочная работа/Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности
<b>Уметь:</b>					
Расширенная неопределенность, уровень доверия и коэффициент охвата.	ИД-2ПК-1			+	Проверочная работа/Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности
Расчет суммарной стандартной неопределенности.	ИД-2ПК-1	+			Тестирование/Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины
Расчет стандартной неопределенности типа "А".	ИД-2ПК-1		+		Контрольная работа/Функция распределения вероятностей случайной величины

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

**3 семестр**

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Функция распределения вероятностей случайной величины (Контрольная работа)

Форма реализации: Письменная работа

1. Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины (Тестирование)

Форма реализации: Смешанная форма

1. Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности (Проверочная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №3)*

Итоговая оценка выставляется по совокупности семестровой и зачетной составляющих

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Гмурман, В. Е. Введение в теорию вероятностей и математическую статистику : учебное пособие для инженерно-экономических институтов и факультетов / В. Е. Гмурман . – 3-е изд., доп . – М. : Высшая школа, 1966 . – 379 с.;
2. Кассандрова, О. Н. Обработка результатов наблюдений : Учебное пособие для вузов / О. Н. Кассандрова, В. В. Лебедев . – М. : Наука, 1970 . – 103 с.;
3. Кибзун, А. И. Теория вероятностей и математическая статистика: Базовый курс с примерами и задачами : учебное пособие для вузов / А. И. Кибзун, Е. Р. Горяинова, А. В. Наумов . – 4-е изд., перераб. и доп . – М. : Физматлит, 2014 . – 232 с. - ISBN 978-5-9221-1484-4 .;
4. В. Е. Гмурман- "Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике", (Изд. 3-е, перераб. и доп.), Издательство: "Высшая школа", Москва, 1979 - (400 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458330>.

### **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Acrobat Reader;
3. SmathStudio.

### 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	А-406, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	А-406, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
	В-209/11, Учебная лаборатория теплообмена	рабочее место сотрудника, стол преподавателя, стул, шкаф для хранения инвентаря, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь специализированный, стенд информационный
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	А-406, Учебная аудитория "А"	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	В-209/7, Кабинет сотрудников каф. "ТОТ"	кресло рабочее, рабочее место сотрудника, стол, стул, шкаф для документов, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	В-404/1а, Кладовая	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Инженерный эксперимент

(название дисциплины)

#### 3 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины (Тестирование)  
 КМ-2 Функция распределения вероятностей случайной величины (Контрольная работа)  
 КМ-3 Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности (Проверочная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	4	10	15
1	Случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия случайной величины.				
1.1	Распределения случайных величин. Дискретные и непрерывные случайные величины. Вероятностный смысл математического ожидания. Свойства математического ожидания. Отклонение случайной величины от математического ожидания.		+		
2	Функция распределения вероятностей случайной величины				
2.1	Функция распределения и плотность распределения случайной величины.			+	
3	Генеральная и выборочная совокупности. Погрешности и неопределенности.				
3.1	Дисперсии, доверительные интервалы. Теория корреляции.				+
Вес КМ, %:			20	30	50