

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ, ПРОВЕДЕНИЯ И ОБРАБОТКИ**  
**РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ**  
**ЭНЕРГОУСТАНОВОК НА ОСНОВЕ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ**  
**ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ**

Блок:	Блок 4 «Факультативы»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б4.Ч.02
Трудоемкость в зачетных единицах:	2 семестр - 1;
Часов (всего) по учебному плану:	36 часа
Лекции	2 семестр - 16 часов;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	2 семестр - 19,7 часов;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет	2 семестр - 0,3 часа;

Москва 2025

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Васьков А.Г.
	Идентификатор	R1c6ebe0f-VaskovAG-eb5ccd67

А.Г. Васьков


**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной  
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Пугачев Р.В.
	Идентификатор	Rf46e5256-PugachevRV-eb46307e

Р.В. Пугачев

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шестопалова Т.А.
	Идентификатор	Rca486bb1-ShestopalovaTA-2b9205

Т.А.  
Шестопалова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Освоение методологии научных исследований.

### Задачи дисциплины

- Получение общих представлений о последовательности движения исследователя в процессе решения научной задачи.;
- Освоение методов современной метрологии.;
- Получение способности к приобретению и использованию новой информации в своей предметной области, предложению новых идеи и подходы к решению инженерных задач;
- Овладение навыками применения специализированного программно-математическое обеспечение для проведения статистической обработки данных и метрологических исследований при решении инженерных задач в области электроники..

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
ОПК-2 Способен применять современные технологии и методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub> Выбирает необходимые методы и технологии исследования для решения поставленной задачи	знать: - методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств; - методы синтеза и исследования моделей.  уметь: - ставить задачи и проводить методологический анализ научного исследования и его результатов; - разрабатывать модели и совершенствовать методы математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий.
ОПК-2 Способен применять современные технологии и методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub> Проводит анализ полученных результатов	знать: - принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности..  уметь: - осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
		деятельности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к факультативным дисциплинам основной профессиональной образовательной программе Энергоустановки на основе возобновляемых источников энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 1 зачетная единица, 36 часа.

№ 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	Наука и научная деятельность	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Изучение литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 1-225	
1.1	Наука и научная деятельность	5		2	-	-	-	-	-	-	-	3	-		
2	Метрология, общие термины и определения.	5		2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Изучение литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 226-551
2.1	Метрология, общие термины и определения.	5		2	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
3	Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии	6		3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Изучение литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 1-632
3.1	Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии	6		3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	
4	Неопределённость измерений	6		3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Изучение литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 326-658
4.1	Неопределённость измерений	6		3	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	

5	Аналитические методы учёта неопределённостей измерений	7	3	-	-	-	-	-	-	4	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Изучение литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 1-325
5.1	Аналитические методы учёта неопределённостей измерений	7	3	-	-	-	-	-	-	4	-	
6	Метрологически верная постановка эксперимента	6.7	3	-	-	-	-	-	-	3.7	-	<b><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u></b> Изучение литературы <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [3], 659-813
6.1	Метрологически верная постановка эксперимента	6.7	3	-	-	-	-	-	-	3.7	-	
	Зачет	0.3	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>36.0</b>	<b>16</b>	-	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>19.7</b>	-	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>36.0</b>	<b>16</b>	-	-	-	-	-	<b>0.3</b>	<b>19.7</b>	-	

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Наука и научная деятельность

##### 1.1. Наука и научная деятельность

Наука и научная деятельность: теория, гипотеза, эксперимент. Эксперимент как единственный источник достоверной информации об объекте исследования..

#### 2. Метрология, общие термины и определения.

##### 2.1. Метрология, общие термины и определения.

Метрология, общие термины и определения. Устаревший и современный подход к метрологии. РМГ ГСИ, VIM3, GUM..

#### 3. Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии

##### 3.1. Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии

Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии, корреляция, методы визуализации статистической информации. Основные распределения непрерывных случайных величин, используемые в метрологии: нормальное, равномерное, треугольное, Стьюдента. Распределение дискретных случайных величин - распределение Пуассона. Методы оценки распределений случайных величин с неизвестным распределением: принцип максимального правдоподобия, медианная оценка, квантиль — квантильный метод..

#### 4. Неопределённость измерений

##### 4.1. Неопределённость измерений

Неопределённость измерений, пределы допускаемой погрешности, классы точности. Подход ИЛАС для оценки неопределённости результатов измерений: отношение неопределённости теста, алгоритмы принятия решений, ложная приёмка, ложная отбраковка, применение защитной полосы, особенности учёта неопределённости измерений при смещённой оценке..

#### 5. Аналитические методы учёта неопределённостей измерений

##### 5.1. Аналитические методы учёта неопределённостей измерений

Аналитические методы учёта неопределённостей измерений, подход GUM. Модели первого порядка с входными величинами без корреляции и с корреляцией. Ковариация. Модели высших порядков. Принципы расчетов множественных взаимосвязанных выходных величин модели..

#### 6. Метрологически верная постановка эксперимента

##### 6.1. Метрологически верная постановка эксперимента

Метрологически верная постановка эксперимента. Полный факторный эксперимент, матрица эксперимента, 24 полный факторный эксперимент. Метод конечных элементов в постановке эксперимента, 27-3 неполный факторный эксперимент. Подход ANOVA..

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

не предусмотрено

### **3.4. Темы лабораторных работ** не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

#### Текущий контроль (ТК)

1. Электронная аппаратура измерений, передачи и обработки информации, устройства преобразования электроэнергии.
2. Измерительная аппаратура: точность, случайная ошибка, математическое ожидание, отклонение результатов измерения. Измеритель, индикатор.
3. Теория вероятности и математическая статистика.
4. Стохастические процессы, эргодические случайные процессы. Неопределенная и случайная ошибка.
5. Аналитические методы учета неопределенности измерений.
6. Понятие эксперимента: постановка задачи эксперимента, обеспечение условий эксперимента, обработка результатов, корректность выводов.

### **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	4	5	6	
<b>Знать:</b>								
методы синтеза и исследования моделей	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>	+	+					Контрольная работа/КМ 1 Метрология, общие термины и определения.
методы расчета, проектирования, конструирования и модернизации электронной компонентной базы с использованием систем автоматизированного проектирования и компьютерных средств	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>					+	+	Контрольная работа/КМ 3 Аналитические методы учёта неопределённостей измерений
принципы построения локальных и глобальных компьютерных сетей, основы Интернет-технологий, типовые процедуры применения проблемно-ориентированных прикладных программных средств в дисциплинах профессионального цикла и профессиональной сфере деятельности.	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>			+	+			Контрольная работа/КМ 2 Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии
<b>Уметь:</b>								
разрабатывать модели и совершенствовать методы математического моделирования приборов и технологических процессов с использованием современных информационных технологий	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>					+	+	Контрольная работа/КМ 3 Аналитические методы учёта неопределённостей измерений
ставить задачи и проводить методологический анализ научного исследования и его результатов	ИД-1 <sub>ОПК-2</sub>			+	+			Контрольная работа/КМ 2 Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии
осуществлять выбор наиболее оптимальных прикладных программных пакетов для решения соответствующих задач научной и образовательной деятельности	ИД-2 <sub>ОПК-2</sub>	+	+					Контрольная работа/КМ 1 Метрология, общие термины и определения.

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

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

**2 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ 1 Метрология, общие термины и определения. (Контрольная работа)
2. КМ 2 Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии (Контрольная работа)
3. КМ 3 Аналитические методы учёта неопределённостей измерений (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

*Зачет (Семестр №2)*

Оценка выставляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой структуре НИУ "МЭИ"

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

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

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

1. Розанов Ю. К., Рябчицкий М. В., Кваснюк А. А.- "Силовая электроника", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (632 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72283](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72283);
2. Философия и методология науки : Учебное пособие для вузов / С. В. Девятова, и др. ; Ред. В. И. Купцов. – М. : Аспект Пресс, 1996. – 551 с. – (Открытая книга - открытое сознание - открытое общество). – ISBN 5-7567-0062-5 : 22000.00.;
3. Радкевич, Я. М. Метрология, стандартизация и сертификация : учебник для бакалавров, для вузов по направлениям "Технология, оборудование и автоматизация машиностроительных производств", "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" и "Автоматизированные технологии и производства" / Я. М. Радкевич, А. Г. Схиртладзе. – 5-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрайт, 2012. – 813 с. – (Бакалавр). – ISBN 978-5-9916-1561-7..

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>

### 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	Г-206, Аспирантская кафедры "ГВИЭ"	кресло рабочее, стул, шкаф для документов, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Г-204, Учебная лаборатория "Возобновляемые источники энергии"	стол учебный, стул, трибуна, шкаф для документов, вешалка для одежды, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, указка лазерная, лабораторный стенд, ноутбук, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Г-225, Кладовая кафедры "ГВИЭ"	стеллаж для хранения инвентаря, стул, стол письменный, компьютерная сеть с выходом в Интернет, набор инструментов для профилактического обслуживания оборудования, наборы демонстрационного оборудования, архивные документы, дипломные и курсовые работы студентов, канцелярский принадлежности, запасные комплектующие для оборудования, сменные запчасти для ЭВМ



## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Методы планирования, проведения и обработки результатов экспериментального исследования энергоустановок на основе возобновляемых источников энергии

(название дисциплины)

### 2 семестр

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

- КМ-1 КМ 1 Метрология, общие термины и определения. (Контрольная работа)  
 КМ-2 КМ 2 Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии (Контрольная работа)  
 КМ-3 КМ 3 Аналитические методы учёта неопределённостей измерений (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3
		Неделя КМ:	6	10	14
1	Наука и научная деятельность				
1.1	Наука и научная деятельность		+		
2	Метрология, общие термины и определения.				
2.1	Метрология, общие термины и определения.		+		
3	Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии				
3.1	Базовые представления математической статистики, используемые в метрологии			+	
4	Неопределённость измерений				
4.1	Неопределённость измерений			+	
5	Аналитические методы учёта неопределённостей измерений				
5.1	Аналитические методы учёта неопределённостей измерений				+
6	Метрологически верная постановка эксперимента				
6.1	Метрологически верная постановка эксперимента				+
Вес КМ, %:			30	35	35