

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**  
**Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Волжском**

---

Направление подготовки: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**МЕТРОЛОГИЯ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ**

|   |                                    |
|---|------------------------------------|
| <b>Блок</b>   | <b>Блок 1. Дисциплины (модули)</b> |
| <b>Часть образовательной программы</b>              | Обязательная часть                 |
| <b>Индекс дисциплины по учебному плану</b>          | Б1.О.23                            |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах</b>             | 4 семестр – 3                      |
| <b>Часов (всего) по учебному плану</b>              | 108                                |
| <b>Лекции</b>                                       | 4 семестр – 16 часов               |
| <b>Практические занятия</b>                         | 4 семестр – 16 часов               |
| <b>Лабораторные работы</b>                          | 4 семестр – 16 часов               |
| <b>Консультации по курсовому проекту/ работе</b>    | учебным планом не предусмотрены    |
| <b>Самостоятельная работа</b>                       | 4 семестр - 42 часа                |
| <b>Промежуточная аттестация:</b><br>Зачет с оценкой | 4 семестр – 0,3 часа               |
| <b>Контроль:</b><br>Зачет с оценкой                 | 4 семестр – 17,7 часа              |

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Доцент кафедры Энергетики,  
к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

И.А. Болдырев

(расшифровка подписи)

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Электроэнергетические системы и цифровые технологии

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

В.Н. Курьянов

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы Цифровые системы релейной защиты и автоматики

Заведующий кафедрой Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

Руководитель образовательных программ Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика

Доцент кафедры Энергетики,

к.т.н., доцент

(должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

Н.В. Байдакова

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий кафедрой Энергетики

(название кафедры)



(подпись)

Е.Г. Зенина

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины** состоит в изучении основ метрологии, сертификации, теплотехнического контроля технологических процессов

**Задачами дисциплины являются:**

- изучение организации метрологического обеспечения технологических процессов;
- использования типовых методов контроля;
- приобретение навыков выполнения работ по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

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

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения   |
|---|--|---|
| ОПК-6 – Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности | ОПК-6.1 Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность. | <p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– методы и средства теплотехнического и электрического контроля</li><li>– основы стандартизации, технического регулирования, сертификации в области метрологических измерений</li><li>– методы обработки результатов прямых и косвенных измерений.</li></ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– осуществлять выбор методов и средств измерений для контроля технологических процессов</li><li>– демонстрировать базовые знания в области теплотехнических и электрических измерений.</li><li>– определять класс точности измерительных приборов.</li></ul> |

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к части обязательных дисциплин, блока дисциплин 1 по направлению подготовки Бакалавр 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника (профили: Электроэнергетические системы и цифровые технологии, Цифровые системы релейной защиты и автоматики, Гидроэлектростанции и цифровые технологии, Интеллектуальная возобновляемая энергетика).

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Электротехника и электроника».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Автоматизация технологических процессов», «Диагностика оборудования», «Технические средства автоматизации энергетического оборудования».

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

| №<br>п/п | Раздел дисциплины.<br>Форма промежуточной<br>аттестации<br>(по семестрам) | Всего<br>часов на<br>раздел | Семестр  | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам<br>учебной работы |           |           |     |      |            |           |               | Содержание самостоятельной<br>работы<br>(с указанием № источника по п. 5.1 и<br>страниц в нем) |  |
|----------|---|-----------------------------|----------|---|-----------|-----------|-----|------|------------|-----------|---------------|--|--|
|          |   |                             |          | Контактная  |           |           |     |      |            | СР        | Конт-<br>роль |  |  |
|          |   |                             |          | Лек   | Пр        | Лаб       | КПР | ИККП | ПА         |           |               |  |  |
| 1        | Введение в метрологию   | 18                          | 4        | 2   | 8         | -         | —   | —    | —          | 8         | —             | Изучение теоретического и<br>практического материала:<br>[1] стр. 9-28;<br>[3] стр. 3-93       |  |
| 2        | Методы и средства измерений<br>теплофизических и<br>электрических величин | 54                          | 4        | 10  | 8         | 16        | —   | —    | —          | 20        | —             | Изучение теоретического и<br>практического материала:<br>[1] стр. 34-332;<br>[2] стр. 32-97;   |  |
| 3        | Стандартизация, техническое<br>регулирование, сертификация                | 18                          | 4        | 4   | -         | -         | —   | —    | —          | 14        | —             | Изучение теоретического и<br>практического материала:<br>[3] стр. 15-673                       |  |
| 4        | Зачет с оценкой   | 18                          | 4        | -   | -         | -         | —   | —    | 0,3        | -         | 17,7          | Зачет проводится в устной форме по<br>билетам согласно программе зачета                        |  |
|          | <b>Итого за семестр</b>   | <b>108</b>                  | <b>4</b> | <b>16</b>   | <b>16</b> | <b>16</b> | —   | —    | <b>0,3</b> | <b>42</b> | <b>17,7</b>   |  |  |

Примечание: Лек – лекции; Пр – практические занятия; Лаб – лабораторные работы; КПР – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ПА – промежуточная аттестация; СР – самостоятельная работа студента.

### 3.2. Краткое содержание разделов

#### 1. Введение в метрологию

Единство измерений. Три раздела метрологии. Законодательная метрология. Федеральный Закон «О единстве измерений». Виды и методы измерений. Классификация средств измерений. Нормированные метрологические характеристики средств измерений. Классы точности средств измерений. Основные метрологические понятия, характеризующие точность средств измерений.

#### 2. Методы и средства измерений теплофизических и электрических величин

Измерение температуры. Термометры расширения. Термометры сопротивления. Вторичные преобразователи, работающие с термометрами сопротивления. Термоэлектрические преобразователи. Вторичные преобразователи, работающие с термоэлектрическими преобразователями. Нормирующие преобразователи. Цифровые средства измерений теплофизических величин. Измерение давления. Измерение расхода. Измерение уровня. Методы и средства измерений электрических величин. Основные характеристики электрических сигналов. Параметрическое представление электрических сигналов. Понятие о качестве электроэнергии. Аналоговые электроизмерительные приборы и средства регистрации. Цифровые электроизмерительные приборы и средства регистрации.

#### 3. Стандартизация, техническое регулирование, сертификация

Понятие о стандартизации, сертификации и техническом регулировании. Правовая база стандартизации и технического регулирования. Стандарты, технические условия, технические регламенты. Подтверждение соответствия – обязательное и добровольное. Государственный надзор и контроль за действием технических регламентов. Понятие об аккредитации.

### 3.3. Темы практических занятий

#### 4 семестр

1. Основные метрологические понятия, характеризующие точность измерения и точность средства измерения.
2. Способы задания классов точности и связь с основной погрешностью.
3. Погрешность косвенных измерений
4. Элементы теории случайных погрешностей.
5. Термометры сопротивлений
6. Термоэлектрические преобразователи. Введение поправки на температуру свободных концов.
7. Методы и средства определения давления.
8. Методы и средства определения расхода.

### 3.4. Темы лабораторных работ

#### 4 семестр

- 1 Изучение приборов, работающих с термометрами сопротивления
- 2 Поверка автоматического моста
- 3 Поверка логометра
- 4 Термоэлектрический метод измерения температуры. Изучение приборов, работающих с термоэлектрическими преобразователями.
- 5 Поверка манометра

### 3.5. РГР

РГР учебным планом не предусмотрены.

### 3.6. Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/курсовая работа учебным планом не предусмотрены.

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

| Номер и наименование результатов образования по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)           | Коды индикаторов | Номер раздела дисциплины<br>(в соответствии с п. 3.1) |    |    | Формы контроля                              |
|---|------------------|---|----|----|---|
|   |                  | 1   | 2  | 3  |   |
| <b>Знать:</b>   |                  |   |    |    |   |
| – методы и средства технологического контроля   | ОПК-6.1          | X   | X  |    | Тест №1, 2, 3, 4;                           |
| – основы стандартизации, технического регулирования, сертификации в области метрологических измерений | ОПК-6.1          | X   |    | X  | Тест №5;                                    |
| – методы обработки результатов прямых и косвенных измерений   | ОПК-6.1          | X   | X  |    | Контрольная работа №1;                      |
| <b>Уметь</b>  |                  |   |    |    |   |
| – осуществлять выбор методов и средств измерений для контроля технологических процессов               | ОПК-6.1          |   | X  |    | Защита лабораторных работ                   |
| – демонстрировать базовые знания в области электрических и теплотехнических измерений                 | ОПК-6.1          |   | X  |    | Тест №2, 3, 4;<br>Защита лабораторных работ |
| – определять класс точности измерительных приборов  | ОПК-6.1          | X   |    |    | Контрольная работа №1;                      |
| <i>Всего часов на раздел дисциплины (в соответствии с п. 3.1)</i>                                     |                  | 20  | 50 | 20 |   |

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости по дисциплине:**

###### **5 семестр**

– тестирование:

1. Тест «Введение в метрологию»
2. Тест «Измерение температуры»
3. Тест «Измерение давления»
4. Тест «Измерение расхода»
5. Тест «Стандартизация и техническое регулирование»

– контрольные работы:

1. Погрешности прямых и косвенных измерений

– защита лабораторных работ

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

##### **4.2. Промежуточная аттестация по дисциплине (части дисциплины):**

###### **4 семестр**

Экзамен.

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

В приложение к диплому выносится оценка за 4 семестр.

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

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

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

1. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МЭИ, 2005. - 460 с.
2. Арнольдов, М. Н. Основы метрологического обеспечения температурного контроля реакторных установок [Электронный ресурс] : учеб. пособие для вузов / М. Н. Арнольдов, В. А. Каржавин, А. И. Трофимов. - Электрон. текстовые дан. – М. : Издат. дом МЭИ. 2012. - Режим доступа: <http://www.nelbook.ru/?book=169>
3. Крылова, Г. Д. Основы стандартизации, сертификации, метрологии : учебник для вузов / Г. Д. Крылова. - 3-е издание, перераб. и доп. - М. : Юнити, 2003. - 671 с.
4. Пивченко, А. В. Метрология, стандартизация, сертификация. В 2 ч. - Ч. 1, 2 : учеб.-метод. пособие / А. В. Пивченко. - Волжский : Филиал ГОУ ВПО "МЭИ (ТУ)" в г. Волжском, 2007

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

Microsoft Word, Microsoft Excel, Power Point.

##### **5.3. Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**



Университетская информационная система «РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru>  
Справочно-правовая система «Консультант+» <http://www.consultant-urist.ru>  
Справочно-правовая система «Гарант» <http://www.garant.ru>  
Базаданных Web of Science <https://apps.webofknowledge.com/>  
База данных Scopus <https://www.scopus.com>  
Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>  
База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ  
<https://rosmintrud.ru/opendata>  
База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>  
База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты  
РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>  
Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>  
База открытых данных Росфинмониторинга <http://www.fedsfm.ru/opendata>  
Электронная база данных «Издательство Лань» <https://e.lanbook.com>  
Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная  
библиотека» <https://нэб.рф>  
Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» <https://openedu.ru>  
Электронная база данных "Polpred.com Обзор СМИ" <https://www.polpred.com>  
Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и  
метрологии <http://protect.gost.ru/>  
Электронная библиотека МЭИ <https://ntb.mpei.ru/e-library/index.php>.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Лекционные и практические занятия проводятся в учебных аудиториях, снабженных оборудованием для показа обучающих материалов, средствами звуковоспроизведения, доской аудиторной, оборудованием для представления презентаций (плазменная панель, персональный компьютер).

Лабораторные работы проводятся в лаборатории Метрологии и диагностики.

## 4 семестр

|       |  |
|-------|--|
| КМ-1  | Тест «Введение в метрологию»                                   |
| КМ-2  | Тест «Измерение температуры»                                   |
| КМ-3  | Тест «Измерение давления»                                      |
| КМ-4  | Тест «Измерение расхода»                                       |
| КМ-5  | Тест «Стандартизация и техническое регулирование»              |
| КМ-6  | Контрольная работа 1. Погрешности прямых и косвенных измерений |
| КМ-7  | Защита Лабораторной работы 1                                   |
| КМ-8  | Защита Лабораторной работы 2                                   |
| КМ-9  | Защита Лабораторной работы 3                                   |
| КМ-10 | Защита Лабораторной работы 4                                   |

Трудоемкость дисциплины = 3 з.е.

[illegible]