

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
базового высшего образования  
по направлению подготовки  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Метрология, сертификация, теплотехнические измерения**

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 377843  
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур  
Владимирович  
Дата: 15.06.2026

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Метрология, сертификация, теплотехнические измерения» являются формирование у обучающихся понятий о методах, средствах и системах оптимального управления технологическими процессами, связанными с производством, передачей, распределением и использованием теплоты, ознакомление с, основами метрологии, измерительными приборами и принципами сертификации.

Основные задачи освоения дисциплины:

- научить студентов планировать выполнение работ теплотехнических измерений

- и процессов разработки и внедрения систем управления качеством; метрологиче-

- ской и нормативной экспертиз.

- использование современных информационных технологий при проектировании

- и применении средств и технологий автоматизации в сельскохозяйственном

- производстве.

- формирование знаний и практических навыков по анализу, синтезу, выбору и

- использованию современных средств автоматизации в сельскохозяйственном произ-

- водстве.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ОПК-1** - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;

**ОПК-7** - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

**ПК-2** - Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных

средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Знать:**

- основные способы решения инженерных задач в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;

- методику проведения измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности;

- типовые методики расчетов и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

**Уметь:**

- решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы математического анализа и моделирования на основе фундаментальных знаний физики, математики и общетехнических дисциплин для формализации, расчёта и обоснования решений;

- проводить измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности, анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию;

- проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

**Владеть:**

- методикой решения инженерных задач в профессиональной деятельности, используя методы математического анализа и моделирования.

- методами и средствами измерения электрических и неэлектрических величин применительно к объектам профессиональной деятельности, обрабатывать результаты и оценивать погрешности измерений;

- типовыми методиками расчетов и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.

### 3. Объем дисциплины (модуля).

#### 3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

| Тип учебных занятий                                       | Количество часов |            |
|---|------------------|------------|
|   | Всего            | Семестр №2 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 48               | 48         |
| В том числе:  |                  |            |
| Занятия лекционного типа                                  | 16               | 16         |
| Занятия семинарского типа                                 | 32               | 32         |

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 60 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

### 4. Содержание дисциплины (модуля).

#### 4.1. Занятия лекционного типа.

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|-------|---|
| 1     | Основные понятия метрологии. Метрологическое обеспечение единства измерений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- понятие метрологического обеспечения организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|----------|--|
|          | <p>-правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений;</p> <p>- классификация и основные характеристики измерений. Физическая величина. Единица физической величины. Международная система единиц. Понятие эталона. Виды эталонов. Образцовые средства измерений. Поверочные схемы, передача размера единиц к рабочим СИ.</p>   |
| 2        | <p><b>Теория измерений. Обработка результатов измерений.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- определение процесса измерения;</li> <li>- классификация измерений;</li> <li>- погрешности измерений. Случайные погрешности. Описание погрешностей с помощью функций распределения. Нормальное распределение случайных погрешностей;</li> <li>- обнаружение грубых погрешностей. Систематические погрешности; - обработка результатов прямых многократных наблюдений;</li> <li>- обработка результатов косвенных измерений;</li> <li>- обработка совместных и совокупных измерений.</li> </ul> |
| 3        | <p><b>Основы сертификации стандартизация, значение для общества.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- исторические основы развития стандартизации и сертификации; сертификация, ее роль в повышении качества;</li> <li>- государственный контроль и надзор. Международные стандарты по управлению качеством продукции.</li> </ul>  |
| 4        | <p><b>Схемы и системы сертификации.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации;</li> <li>- органы по сертификации и испытательные лаборатории; - аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.</li> </ul>  |
| 5        | <p><b>Технические измерения. Измерение температуры.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- температурные шкалы и способы их воспроизведения;</li> <li>- термометры расширения. Манометрические термометры;</li> <li>- термоэлектрические преобразователи температуры (ТЭП);</li> <li>- термопреобразователи сопротивления (ТПС);</li> <li>- пирометры излучения.</li> </ul>  |
| 6        | <p><b>Измерение давления.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- единицы измерения давления;</li> <li>- приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения;</li> <li>- дифференциальные манометры.</li> </ul>   |
| 7        | <p><b>Измерение уровня жидкостей и сыпучих материалов.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация методов и средств измерений уровня;</li> <li>- визуальные, поплавковые, буйковые, электрические, радиационные уровнемеры. Дополнительные устройства;</li> <li>- особенности построения уровнемеров сыпучих веществ.</li> </ul>   |
| 8        | <p><b>Измерение расхода и количества веществ.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация методов и средств измерений расхода и количества веществ;</li> <li>- расходомеры переменного перепада давления. Стандартные сужающие устройства (ССУ);</li> <li>- расходомеры переменного уровня;</li> </ul>  |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание  |
|----------|---|
|          | - расходомеры обтекания. Ротаметры;<br>- электромагнитные расходомеры (ЭМР);<br>- ультразвуковые расходомеры (УЗР);<br>- ионизационные расходомеры;<br>- тепловые расходомеры;<br>- счетчики жидкостей и газов.   |
| 9        | Измерение состава смесей веществ.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- основные сведения о методах анализа газов: единицы измерения, концентрации;<br>- основные методы измерения состава веществ (химические, магнитные, хроматографические, оптико-акустические и т. д.). |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание   |
|----------|--|
| 1        | Определение статических и динамических характеристик термоэлектрических термометров.<br>В результате обучающиеся приобретают практические навыки работы по оценки статических и динамических характеристик стандартных термоэлектрических термометров. |
| 2        | Определение статических и динамических характеристик термометров сопротивления.<br>В результате обучающиеся приобретают практические навыки работы по оценки статических и динамических характеристик стандартных термометров сопротивления.           |
| 3        | Измерение температуры оптическим и радиационным пирометром.<br>В результате обучающиеся изучают устройство и приобретают практические навыки работы с оптическим и радиационным пирометром.  |
| 4        | Измерение расхода жидких и газообразных сред.<br>В результате обучающиеся изучают устройство и приобретают практические навыки работы с различными типами расходомеров для жидких и газообразных сред.   |

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание   |
|----------|--|
| 1        | Обработка результатов технических измерений. Погрешности измерений.<br>Обучающиеся приобретают навыки работы с контрольно-измерительными приборами, вычисления погрешностей измерений.                               |
| 2        | Случайные погрешности. Нормальное распределение случайных погрешностей.<br>В результате работы обучающиеся приобретают навыки обработки результатов прямых многократных наблюдений, обнаружения грубых погрешностей. |
| 3        | Систематические погрешности.<br>В результате обучающиеся приобретают навыки выявления систематических погрешностей, их причины и способы устранения  |
| 4        | Обработка результатов косвенных измерений.<br>В результате работы обучающиеся приобретают навыки работы с приборами теплотехнических измерений непрямого действия  |

| № п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание  |
|-------|---|
| 5     | Обработка результатов совместных и совокупных измерений.<br>В результате работы обучающиеся приобретают навыки обработки аналитической и графической базы измерений |
| 6     | Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.<br>В результате обучающиеся знакомятся с правовыми нормативными документами системы аккредитации. |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| № п/п | Вид самостоятельной работы             |
|-------|--|
| 1     | Подготовка к лабораторным работам      |
| 2     | Работа с лекционным материалом         |
| 3     | Подготовка к практическим занятиям     |
| 4     | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 5     | Подготовка к текущему контролю.        |

#### 4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

В зависимости от варианта, выполняется расчёт дроссельной диафрагмы, измерительной схемы автоматического моста КСМ или измерительной схемы автоматического потенциометра КСП. Разрабатывается измерительный канал контроля одной из тепловых физических величин, характеризующих технологический процесс в котельной, ЦТП, ИТП, системе отопления и т.д. Осуществляется выбор технических средств измерения и оценивается погрешность измеренного канала.

Вари

ант Расчет сужающего устройства

Вид теплоносителя Диаметр трубопровода, мм Величина расхода, Q м<sup>3</sup>/с

1 Вода, t = 4 оС, P=6 кгс/см<sup>2</sup> 57 0,001

2 Вода, t = 20 оС, P=6 кгс/см<sup>2</sup> 76 0,0015

3 Вода, t = 60 оС, P=6 кгс/см<sup>2</sup> 108 0,002

4 Вода, t = 110 оС, P=12 кгс/см<sup>2</sup> 159 0,003

5 Вода, t = 150 оС, P=12 кгс/см<sup>2</sup> 180 0,004

6 Пар, t = 104 оС, P=1,2 кгс/см<sup>2</sup> 76 0,0045

7 Пар, t = 158 оС, P=6 кгс/см<sup>2</sup> 108 0,006

8 Пар,  $t = 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $P=12 \text{ кгс/см}^2$  159 0,01

9 Воздух,  $t = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $P=1 \text{ кгс/см}^2$  159 0,004

10 Воздух,  $t = 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $P=2 \text{ кгс/см}^2$  180 0,007

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

| № п/п | Библиографическое описание  | Место доступа   |
|-------|---|---|
| 1     | Долбикова Н. С., Захарова Л. М., Кузнецова А. В., Мерзликина Е. И., Никитина И. С., Цыпин А. В. Метрология и теплотехнические измерения: учебник. Национальный исследовательский университет "МЭИ", 2021. - 292 с. ISBN 978-5-7046-2431-8 | <a href="https://e.lanbook.com/book/362504">https://e.lanbook.com/book/362504</a>                         |
| 2     | Иванов И. А., Урушев С. В., Кононов Д. П., Воробьев А. А., Шадрин Н. Ю., Кондратенко В. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. Издательство "Лань", 2025. - 356 с. ISBN 978-5-507-50740-5                       | <a href="https://e.lanbook.com/book/461120">https://e.lanbook.com/book/461120</a>                         |
| 3     | Метрология, стандартизация, сертификация. Колчков Вячеслав Иванович. Издательство ФОРУМ, 2024. - 432 с.   | <a href="https://znanium.ru/catalog/document?id=437562">https://znanium.ru/catalog/document?id=437562</a> |

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

<http://library.miiit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Mail.

<http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Компьютеры должны быть обеспечены стандартными лицензионными программными продуктами и обязательно программным продуктом Microsoft Office не ниже Microsoft Office 2010.

Система автоматизированного проектирования Autocad  
Специализированная программа Excel

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Основная лекционная аудитория, а также помещения лабораторий кафедры «Теплоэнергетика транспорта» МИИТа оборудованы мультимедийными комплексами. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключёно к сетям INTERNET.

Лаборатории кафедры оснащены стендами, необходимыми для проведения лабораторных занятий по тематике дисциплины.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет во 2 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

старший преподаватель кафедры  
«Теплоэнергетика транспорта»  
Института транспортной техники и  
систем управления

А.П. Неретин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин