

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
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: 30.04.2025

## 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 автоматики 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-2** - Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения;

**ОПК-5** - Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок;

**ОПК-6** - Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники;

**ПК-3** - Готовность участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

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

**Знать:**

- основные понятия и средства метрологии стандартизации и сертификации; методы измерения теплофизических параметров с помощью стандартных средств измерения;
- способы анализа технологических процессов и выявления его недостатков;
- основные понятия метрологии; основные цели, задачи сертификации, типовые методы контроля параметров тепловых процессов и технологических установок;
- основные способы измерения электрических и неэлектрических величин на теплоэнергетических объектах.

**Уметь:**

- проводить испытания и контроль энергетического оборудования; выполнять метрологическую поверку средств измерений;
- анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию;
- составлять и читать функциональные схемы систем технологического контроля, уметь измерять основные параметры объекта с помощью типовых измерительных приборов, анализировать результаты эксперимента;
- измерять с помощью различных приборов электрические и неэлектрические величины на теплоэнергетических объектах.

**Владеть:**

- методами и средствами оценки технического состояния энергетического оборудования;
- навыками разработки мероприятий по совершенствованию технологического процесса с учетом свойств конструкционных материалов;
- основными методами измерений, обработки результатов и оценки погрешностей измерений;
- основными способами измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 5 з.е. (180 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 132 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>- правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений;<br>- 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. |
| 2     | Теория измерений. Обработка результатов измерений.<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- определение процесса измерения;   |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|----------|--|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <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 (ТРС);</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> <li>- расходомеры обтекания. Ротаметры;</li> <li>- электромагнитные расходомеры (ЭМР);</li> <li>- ультразвуковые расходомеры (УЗР);</li> <li>- ионизационные расходомеры;</li> <li>- тепловые расходомеры;</li> <li>- счетчики жидкостей и газов.</li> </ul> |
| 9        | <p><b>Измерение состава смесей веществ.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p>  |

| № п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание   |
|-------|--|
|       | - 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

| № 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

| № 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  |
| 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     | Выполнение расчетно-графической работы. |
| 5     | Подготовка к промежуточной аттестации.  |
| 6     | 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=12к гс/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 = 187 оС, P=12 кгс/см<sup>2</sup> 159 0,01

9 Воздух, t = 20 оС, P=1 кгс/см<sup>2</sup> 159 0,004

10 Воздух, t = 80 оС, P=2к гс/см<sup>2</sup> 180 0,007

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

| № | Библиографическое описание | Место доступа |
|---|----------------------------|---------------|
|---|----------------------------|---------------|

| п/п |   |   |
|-----|---|---|
| 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   | Беленький А.М., Бурсин А.Н., Курносков В.В., Чибизова С.И., Шатохин К.С. Метрология и теплотехнические измерения: учебник. Издательство "МИСИС", 2018. - 396 с. ISBN 978-5-906953-23-0  | <a href="https://e.lanbook.com/book/116908">https://e.lanbook.com/book/116908</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.miit.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, подключено 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

А.В. Дмитренко

С.В. Володин

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин