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 - программа бакалавриата
по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
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 ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ)
ID подписи: 377843
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур Владимирович
Дата: 01.09.2026

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 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. Рассматриваемые вопросы: - понятие метрологического обеспечения организационные, научные и методические основы метрологического обеспечения; -правовые основы обеспечения единства измерений, основные положения закона РФ об обеспечении единства измерений; - 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. Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- определение процесса измерения; - классификация измерений; - погрешности измерений. Случайные погрешности. Описание погрешностей с помощью функций распределения. Нормальное распределение случайных погрешностей; - обнаружение грубых погрешностей. Систематические погрешности; - обработка результатов прямых многократных наблюдений; - обработка результатов косвенных измерений; - обработка совместных и совокупных измерений.
3	Основы сертификации стандартизация, значение для общества. Рассматриваемые вопросы: - исторические основы развития стандартизации и сертификации; сертификация, ее роль в повышении качества; - государственный контроль и надзор. Международные стандарты по управлению качеством продукции.
4	Схемы и системы сертификации. Рассматриваемые вопросы: - обязательная и добровольная сертификация; правила и порядок проведения сертификации; - органы по сертификации и испытательные лаборатории; - аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.
5	Технические измерения. Измерение температуры. Рассматриваемые вопросы: - температурные шкалы и способы их воспроизведения; - термометры расширения. Манометрические термометры; - термоэлектрические преобразователи температуры (ТЭП); - термопреобразователи сопротивления (ТПС); - пирометры излучения.
6	Измерение давления. Рассматриваемые вопросы: - единицы измерения давления; - приборы для измерения давления и разрежения: их классификация, принцип действия, предел измерения, область применения; - дифференциальные манометры.
7	Измерение уровня жидкостей и сыпучих материалов. Рассматриваемые вопросы: - классификация методов и средств измерений уровня; - визуальные, поплавковые, буйковые, электрические, радиационные уровнемеры. Дополнительные устройства; - особенности построения уровнемеров сыпучих веществ.
8	Измерение расхода и количества веществ. Рассматриваемые вопросы: - классификация методов и средств измерений расхода и количества веществ; - расходомеры переменного перепада давления. Стандартные сужающие устройства (ССУ); - расходомеры переменного уровня; - расходомеры обтекания. Ротаметры; - электромагнитные расходомеры (ЭМР); - ультразвуковые расходомеры (УЗР); - ионизационные расходомеры; - тепловые расходомеры; - счетчики жидкостей и газов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
9	Измерение состава смесей веществ. Рассматриваемые вопросы: - основные сведения о методах анализа газов: единицы измерения, концентрации; - 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. В результате обучающиеся приобретают практические навыки работы по оценки статических и динамических характеристик стандартных термоэлектрических термометров.
2	Определение статических и динамических характеристик термометров сопротивления. В результате обучающиеся приобретают практические навыки работы по оценки статических и динамических характеристик стандартных термометров сопротивления.
3	Измерение температуры оптическим и радиационным пирометром. В результате обучающиеся изучают устройство и приобретают практические навыки работы с оптическим и радиационным пирометром.
4	Измерение расхода жидких и газообразных сред. 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. Обучающиеся приобретают навыки работы с контрольно-имерительными приборами, вычислений погрешностей измерений.
2	Случайные погрешности. Нормальное распределение случайных погрешностей. В результате работы обучающиеся приобретают навыки обработка результатов прямых многократных наблюдений, обнаружения грубых погрешностей.
3	Систематические погрешности. В результате обучающиеся приобретают навыки выявления систематических погрешностей, их причины и способы устранения
4	Обработка результатов косвенных измерений. В результате работы обучающиеся приобретают навыки работы с приборами теплотехнических измерений непрямого действия
5	Обработка результатов совместных и совокупных измерений. В результате работы обучающиеся приобретают навыки обработки аналитической и графической базы измерений
6	Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий. В результате обучающиеся знакомятся с правовыми нормативными документам 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

м3/с

1. Вода, t = 4 оС, Р=6 кгс/см2 57 0,001

2. Вода, t = 20 оС, Р=6 кгс/см2 76 0,0015

3. Вода, t = 60 оС, Р=6 кгс/см2 108 0,002

4. Вода, t = 110 оС, Р=12к гс/см2 159 0,003

5. Вода, t = 150 оС, Р=12 кгс/см2 180 0,004

6. Пар, t = 104 оС, Р=1,2 кгс/см2 76 0,0045

7. Пар, t = 158 оС, Р=6 кгс/см2 108 0,006

8. Пар, t = 18 7оС, Р=12 кгс/см2 159 0,01

9. Воздух, t = 20 оС, Р=1 кгс/см2 159 0,004

10. Воздух, t = 80 оС, Р=2к гс/см2 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	https://e.lanbook.com/book/362504
2	Иванов И. А., Урушев С. В., Кононов Д. П., Воробьев А. А., Шадрина Н. Ю., Кондратенко В. Г. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебник для вузов. Издательство "Лань", 2025. - 356 с. ISBN 978-5-507-50740-5	https://e.lanbook.com/book/461120
3	Метрология, стандартизация, сертификация. Колчков Вячеслав Иванович. Издательство ФОРУМ, 2024. - 432 с.	https://znanium.ru/catalog/document?id=437562

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, подключёно к сетям INTERNET.

Лаборитории 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

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова