

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

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ

| | |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Блок: | Блок 1 «Дисциплины (модули)» |
| Часть образовательной программы: | Часть, формируемая участниками образовательных отношений |
| № дисциплины по учебному плану: | Б1.Ч.05.09 |
| Трудоемкость в зачетных единицах: | 7 семестр - 5; |
| Часов (всего) по учебному плану: | 180 часов |
| Лекции | 7 семестр - 32 часа; |
| Практические занятия | не предусмотрено учебным планом |
| Лабораторные работы | 7 семестр - 16 часов; |
| Консультации | 7 семестр - 18 часов; |
| Самостоятельная работа | 7 семестр - 109,2 часов; |
| в том числе на КП/КР | 7 семестр - 14,7 часов; |
| Иная контактная работа | 7 семестр - 4 часа; |
| включая: Тестирование Лабораторная работа | |
| Промежуточная аттестация: | |
| Защита курсовой работы | 7 семестр - 0,3 часа; |
| Экзамен | 7 семестр - 0,5 часа; |
| | всего - 0,8 часа |

Москва 2021

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

| | | |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Долбикова Н.С. |
| | Идентификатор | Rc789edb1-DolbikovaNS-479113b |

(подпись)

Н.С. Долбикова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|----------------------------------------------------|----------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Мезин С.В. |
| | Идентификатор | R420ae592-MezinSV-dc40cfee |

(подпись)

С.В. Мезин

(расшифровка
подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

| | | |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
| | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» | |
| | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ | |
| | Владелец | Черняев А.Н. |
| | Идентификатор | R7a97f450-ChernyaevAN-b37575e |

(подпись)

А.Н. Черняев

(расшифровка
подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение основ и общих принципов построения и поддержания на необходимом уровне системы метрологического обеспечения предприятия в рамках государственной системы обеспечения единства измерений

Задачи дисциплины

- ознакомление с целями и методами обеспечения единства измерений;
- ознакомление с организацией метрологической службы предприятия и ее месте в системе менеджмента качества;
- ознакомление с концепциями погрешностей и неопределенностей измерений и принципах обработки результатов измерений;
- ознакомление с принципами построения контрольно-измерительных систем;
- овладение основами выбора средств измерения в соответствии с поставленной задачей, разработки требований к формированию приборного парка компании для обеспечения высоких показателей технической готовности и экономической эффективности;
- овладение основами обработки результатов однократных и многократных измерений.

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 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации автоматизированных систем управления объектами профессиональной деятельности | ИД-2ПК-2 Демонстрирует знание основ метрологического обеспечения производства и применения систем менеджмента качества на объектах профессиональной деятельности | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основные виды и методы измерений различных технических величин;- основные принципы организации государственной системы обеспечения единства измерений, нормативные документы, регулирующие систему метрологического обеспечения;- базовые понятия теории погрешности и неопределенности измерений;- принципы построения систем информационного обеспечения в метрологии; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- осуществлять технически грамотный и экономически обоснованный подбор технических средств измерения;- составлять функциональные схемы контрольно-измерительных и информационно-измерительных систем;- производить оценку погрешности и неопределенности результатов измерений;- определять метрологические характеристики, средств измерения, формировать требования к приборному парку предприятия. |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Автоматизация технологических процессов в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Высшая математика, Информационные технологии, Физика, Электротехника и электроника, Метрология, теплотехнические измерения, Информационное обеспечение систем управления, Правоведение, Химия, Экономика и управление энергетическим предприятием, Вычислительные машины и сети

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 5 зачетных единиц, 180 часов.

| № 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 | Метрологическое обеспечение предприятий | 12 | 7 | 4 | - | - | - | - | - | - | - | 8 | - | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> изучение материала по разделу Метрологическое обеспечение предприятий, рассмотрение вопросов по техническим средствам измерений, подготовка к тестированию <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 3-15</p> | |
| 1.1 | Метрологическое обеспечение предприятий | 12 | | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | | - |
| 2 | Теории погрешности и неопределенности измерений | 12 | | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | | - |
| 2.1 | Теории погрешности и неопределенности измерений | 12 | | 4 | - | - | - | - | - | - | - | - | 8 | | - |
| 3 | Информационное обеспечение метрологии | 18 | | 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | | - |
| 3.1 | Информационное обеспечение систем измерений | 18 | | 8 | - | - | - | - | - | - | - | - | 10 | | - |
| | | | | | | | | | | | | | | <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Проработать лекционный материал по темам: обработка результатов измерений, выбор средств измерений, информационное обеспечение систем измерений <u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор</p> | |

| | | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------------------------------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | | | | | | | | | | | варианта проектного решения. Пример задания: Составить схему теплотехнического контроля газо-воздушного тракта котла ТГМП-314, составить спецификацию на СИ, выбранные для контроля основных параметров, представить схему внешних соединений и составить пример закупочной ведомости по одному из измерительных каналов с использованием материалов заводов-производителей. Рассчитать погрешность измерения параметров по заданному каналу. <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 10-33 |
| 4 | Методы измерения температуры | 18 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучить методические материалы по теме и оформить протокол для выполнения лабораторной работы <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы измерения температуры", подготовка к тестированию по темам "контактные и бесконтактные методы измерения температуры" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 5-23 |
| 4.1 | Методы измерения температуры | 18 | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| 5 | Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности | 31 | 8 | 8 | - | - | - | - | - | - | 15 | - | <u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучить методические материалы по теме и оформить протокол для выполнения лабораторной работы <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 24-36 |
| 5.1 | Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности | 31 | 8 | 8 | - | - | - | - | - | - | 15 | - | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|----------------------------------|--------------|--|-----------|-----------|----------|-----------|----------|------------|----------|--------------|-------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | Методы анализа газов и жидкостей | 18 | | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | <p><u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Изучить методические материалы по теме и оформить протокол для выполнения лабораторной работы</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Методы анализа газов и жидкостей", подготовка к тестированию</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [3], 37-55</p> |
| 6.1 | Методы анализа газов и жидкостей | 18 | | 4 | 4 | - | - | - | - | - | - | 10 | - | |
| | Экзамен | 36.0 | | - | - | - | - | 2 | - | - | 0.5 | - | 33.5 | |
| | Курсовая работа (КР) | 35.0 | | - | - | - | 16 | - | 4 | - | 0.3 | 14.7 | - | |
| | Всего за семестр | 180.0 | | 32 | 16 | - | 16 | 2 | 4 | - | 0.8 | 75.7 | 33.5 | |
| | Итого за семестр | 180.0 | | 32 | 16 | - | 18 | 4 | 0.8 | | 109.2 | | | |

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Метрологическое обеспечение предприятий

1.1. Метрологическое обеспечение предприятий

Государственная система обеспечения единства измерений. Единство измерений и методы его обеспечения. Нормативные документы государственной системы обеспечения единства измерений. Метрология в системе менеджмента качества. Цели и задачи метрологической службы предприятия. Организационные принципы метрологической службы предприятия. Нормативные документы метрологической службы предприятия. Автоматизация работы метрологической службы. Основные разделы метрологии, специфика формирования терминологии метрологии. Нормативные и законодательные акты, применяемые в метрологии. Виды измерений. Классификации методов измерений. Прямые, косвенные, совокупные и совместные измерения. Метрологические характеристики средств измерений, влияющие величины, нормирование метрологических характеристик. Передача точности средств измерений, поверочные схемы. Типовая архитектура цифровых средств измерения.

2. Теории погрешности и неопределенности измерений

2.1. Теории погрешности и неопределенности измерений

Основные постулаты теории погрешностей, классификация видов погрешностей. Динамические погрешности. Случайные погрешности как случайные величины и методы их вычисления. Определение доверительного интервала результатов измерений для случайных погрешностей с нормальной функцией распределения. Распределение Стьюдента. Необходимость перехода от теории погрешностей к теории неопределенности. Общие положения теории неопределенности измерений. Выражение неопределенности измерений. Совместное применение понятий «погрешность измерения» и «неопределенность измерения».

3. Информационное обеспечение метрологии

3.1. Информационное обеспечение систем измерений

Обработка однократных прямых и косвенных измерений. Алгоритм обработки результатов многократных измерений. Проверка наличия грубых погрешностей. Проверка нормальности распределения с помощью составного d-критерия, критерия согласия Пирсона и критерия Мозеса – Смирнова. Проверка однородности нескольких серий измерений с проверкой однородности дисперсий с помощью критерия Бартлетта и проверкой равенства средних по критерию Фишера. Вычисление доверительной границы случайной погрешности. Общие сведения о динамических измерениях. Полные и частные динамические характеристики средств измерений. Определение динамических характеристик средств измерений. Информативные параметры выходных сигналов средств измерений. Методы передачи информации в измерительных системах. Модель взаимосвязей в открытых информационных системах. Протоколы передачи данных в информационно-измерительных и контрольно-измерительных системах. HART-протокол и его применение на практике. Перспективные проводные и беспроводные протоколы передачи информации в измерительных системах. Обеспечение информационной безопасности в измерительных системах. Основные критерии выбора средств измерения. Определение требований к точности средств измерений и их согласования с характеристиками системы регулирования в целом. Оптимизация приборного парка средств измерений. Функциональные схемы технического контроля, их назначение, особенности и правила построения по правилам

отраслевых стандартов электроэнергетики и по стандарту KKS. Правила подготовки заказных спецификаций. (8 часов лекций).

4. Методы измерения температуры

4.1. Методы измерения температуры

Контактные методы измерения температуры: стеклянные, манометрические, дилатометрические термометры, термоэлектрические преобразователи и термопреобразователи сопротивлений. Бесконтактные методы измерения температуры: квазиманохроматические, цветковые пирометры, пирометры полного излучения..

5. Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности

5.1. Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности

Общие сведения об измерении давления и разности давлений. Жидкостные и деформационные манометры и дифманометры, грузопоршневые манометры. Электрические преобразователи давления и разности давлений типа «Метран», «Элемер» с тензопреобразователями. Методики измерения давления различных сред. Методы и средства измерения уровня. Измерение уровня в барабане котла. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки. Общие сведения об измерении расхода и количества вещества. Измерение расхода по перепаду давления на сужающем устройстве (СУ). Расходомеры постоянного перепада. Электромагнитные, ультразвуковые и вихревые расходомеры. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки. Общие сведения об измерении влажности. Методы измерения, способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки.

6. Методы анализа газов и жидкостей

6.1. Методы анализа газов и жидкостей

Методы анализа состава газа. Магнитные, кондуктометрические, тепловые газоанализаторы. Хроматографы. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки. Методы анализа жидкостей. Кондуктометрический метод анализа растворов. Электродные и безэлектродные кондуктометры. Потенциометрический метод анализа растворов. Рабочие и вспомогательные электроды рН-метров, измерительные преобразователи. Способы установки СИ, влияющие факторы, расчет погрешностей, методики поверки. (4 часа лекций).

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

1. Лабораторная работа "Поверка АИРа с помощью ИКСу";
2. Лабораторная работа "Изучение электродных кондуктометров";
3. Лабораторная работа "Калибровка измерительных каналов";
4. Лабораторная работа "Программирование и поверка ИПМ".

3.5 Консультации

Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Информационное обеспечение метрологии"

Индивидуальные консультации по курсовому проекту /работе (ИККП)

1. Консультации проводятся по разделу "Информационное обеспечение метрологии"
Текущий контроль (ТК)
 1. Консультации проводятся по разделу "Метрологическое обеспечение предприятий"
 2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Теории погрешности и неопределенности измерений"
 3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Информационное обеспечение метрологии"
 4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы измерения температуры"
 5. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы измерения давления, уровня , расхода, влажности"
 6. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы анализа газов и жидкостей"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 7 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Разработка функциональной схемы теплотехнического контроля водопарового тракта КЭС (от конденсатора до котла)
- Разработка схемы теплотехнического контроля газозвоздушного тракта котла БКЗ 210/140
- Разработка функциональной схемы теплотехнического контроля центрального теплового пункта
- Разработка функциональной схемы теплотехнического контроля пароводяного тракта ПГУ
- Расчет и разработка пароводяного тракта АТЭЦ
- Разработка функциональной схемы теплотехнического контроля деаэратора и питательного насоса ПГУ-ТЭС
- Разработка функциональной схемы теплотехнического контроля водопарового тракта котла ТГМП-314
- Разработка функциональной схемы теплотехнического контроля второго контура АЭС с ВВЭР-1200

График выполнения курсового проекта

| Неделя | 1 - 4 | 5 - 10 | 11 - 14 | 15 - 16 | Зачетная |
|-----------------------------------------|-------|--------|---------|---------|--------------------------|
| Раздел курсового проекта | 1 | 2 | 3 | | Защита курсового проекта |
| Объем раздела, % | 5 | 45 | 25 | 25 | - |
| Выполненный объем нарастающим итогом, % | 5 | 50 | 75 | 100 | - |

| Номер раздела | Раздел курсового проекта |
|---------------|--------------------------|
|---------------|--------------------------|

| | |
|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Ознакомление с заданием по курсовой работе, с методическими указаниями, характеристикой исходных данных курсового проекта |
| 2 | Разработка схемы теплотехнического контроля, составление спецификации на СИ |
| 3 | Расчет метрологических характеристик информационно-измерительного канала, разработка схемы внешних соединений |
| 4 | Оформление заказной спецификации на СИ, оформление работы в соответствии с требованиями, защита КР |

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 | |
| Знать: | | | | | | | | |
| принципы построения систем информационного обеспечения в метрологии; | ИД-2ПК-2 | | | + | | | | Тестирование/Информационное обеспечение систем измерений |
| базовые понятия теории погрешности и неопределенности измерений | ИД-2ПК-2 | | + | | | | | Тестирование/Теории погрешности и неопределенности измерений |
| основные принципы организации государственной системы обеспечения единства измерений, нормативные документы, регулирующие систему метрологического обеспечения | ИД-2ПК-2 | + | | | | | | Тестирование/Тестовое задание по теме "Метрологическое обеспечение предприятий" |
| основные виды и методы измерений различных технических величин | ИД-2ПК-2 | | | | + | + | + | Лабораторная работа/Методы анализа газов и жидкостей Тестирование/Методы анализа газов и жидкостей Тестирование/Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности Лабораторная работа/Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности Лабораторная работа/Методы измерения температуры Тестирование/Методы измерения температуры |
| Уметь: | | | | | | | | |
| определять метрологические характеристики, средств измерения, формировать требования к приборному парку предприятия | ИД-2ПК-2 | + | | | | | | Тестирование/Тестовое задание по теме "Метрологическое обеспечение предприятий" |

| | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--|---|---|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| производить оценку погрешности и неопределенности результатов измерений | ИД-2пк-2 | | + | | | | Тестирование/Теории погрешности и неопределенности измерений |
| осуществлять технически грамотный и экономически обоснованный подбор технических средств измерения; составлять функциональные схемы контрольно-измерительных и информационно-измерительных систем | ИД-2пк-2 | | | + | + | + | Тестирование/Информационное обеспечение систем измерений Лабораторная работа/Методы анализа газов и жидкостей Тестирование/Методы анализа газов и жидкостей Тестирование/Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности Лабораторная работа/Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности Лабораторная работа/Методы измерения температуры |

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

7 семестр

Форма реализации: Допуск к лабораторной работе

1. Методы анализа газов и жидкостей (Лабораторная работа)
2. Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности (Лабораторная работа)
3. Методы измерения температуры (Лабораторная работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Информационное обеспечение систем измерений (Тестирование)
2. Методы анализа газов и жидкостей (Тестирование)
3. Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности (Тестирование)
4. Методы измерения температуры (Тестирование)
5. Теории погрешности и неопределенности измерений (Тестирование)
6. Тестовое задание по теме "Метрологическое обеспечение предприятий" (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №7)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

Курсовая работа (КР) (Семестр №7)

Итоговая оценка за работу = $0,5 * (\text{Средний балл}) + 0,5 * (\text{Оценка за защиту})$

В диплом выставляется оценка за 7 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Цыпин, А. В. Теоретические основы современной метрологии : учебное пособие по курсу "Метрологическое обеспечение предприятий" по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" / А. В. Цыпин, Е. Ю. Цыпина, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ "МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 144 с. - ISBN 978-5-7046-2378-6 . http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11426;
2. Иванова, Г. М. Теплотехнические измерения и приборы : учебник для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / Г. М. Иванова, Н. Д. Кузнецов, В. С. Чистяков . – 3-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 460 с. - ISBN 978-5-383-00155-4 .;
3. Долбикова, Н. С. Метрология и теплотехнические измерения : лабораторный практикум по курсу "Метрология, теплотехнические измерения" по направлениям 13.03.01

"Теплоэнергетика и теплотехника" и 13.03.03 "Энергетическое машиностроение" / Н. С. Долбикова, А. В. Кузнецова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва : Изд-во МЭИ, 2020 . – 88 с. - ISBN 978-5-7046-2301-4 .
[http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11382;](http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=11382)

4. Аксенова Е. Н., Калашников Н. П. - "Методы оценки погрешностей при измерениях физических величин", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (40 с.)
[https://e.lanbook.com/book/113371.](https://e.lanbook.com/book/113371)

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. Office / Российский пакет офисных программ;
2. Windows / Операционная система семейства Linux.

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
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
6. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
7. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
8. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
9. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
10. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения | Номер аудитории, наименование | Оснащение |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ | сервер, кондиционер |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий | В-210/2а, Лаборатория теплотехнических измерений и приборов | стол, стул, тумба, стенд лабораторный |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации | Б-205, Учебная аудитория | парта, стол преподавателя, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, колонки |
| Помещения для самостоятельной работы | НТБ-303, Компьютерный читальный зал | стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, |

| | | |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | принтер, кондиционер |
| Помещения для консультирования | В-210/7в, Преподавательская | кресло рабочее, стол, стул, шкаф, вешалка для одежды, стол для совещаний, экран, компьютер персональный, принтер |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря | В-210/8а, Архив | шкаф |

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрологическое обеспечение предприятий

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Тестовое задание по теме "Метрологическое обеспечение предприятий" (Тестирование)
- КМ-2 Теории погрешности и неопределенности измерений (Тестирование)
- КМ-3 Информационное обеспечение систем измерений (Тестирование)
- КМ-4 Методы измерения температуры (Тестирование)
- КМ-5 Методы измерения температуры (Лабораторная работа)
- КМ-6 Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности (Лабораторная работа)
- КМ-7 Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности (Тестирование)
- КМ-8 Методы анализа газов и жидкостей (Тестирование)
- КМ-9 Методы анализа газов и жидкостей (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

| Номер раздела | Раздел дисциплины | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 | КМ-5 | КМ-6 | КМ-7 | КМ-8 | КМ-9 |
|---------------|-------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 8 | 10 | 12 | 12 | 14 | 14 | 16 | 16 |
| 1 | Метрологическое обеспечение предприятий | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Метрологическое обеспечение предприятий | | + | | | | | | | | |
| 2 | Теории погрешности и неопределенности измерений | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Теории погрешности и неопределенности измерений | | | + | | | | | | | |
| 3 | Информационное обеспечение метрологии | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Информационное обеспечение систем измерений | | | | + | | + | + | + | + | + |
| 4 | Методы измерения температуры | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Методы измерения температуры | | | | + | + | + | + | + | + | + |
| 5 | Методы измерения давления, уровня, расхода, влажности | | | | | | | | | | |
| 5.1 | Методы измерения давления, уровня, | | | | + | + | + | + | + | + | + |

| | | | | | | | | | | |
|------------|----------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | расхода, влажности | | | | | | | | | |
| 6 | Методы анализа газов и жидкостей | | | | | | | | | |
| 6.1 | Методы анализа газов и жидкостей | | | + | + | + | + | + | + | + |
| Вес КМ, %: | | 10 | 10 | 10 | 10 | 13 | 10 | 14 | 10 | 13 |

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Метрологическое обеспечение предприятий

(название дисциплины)

7 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-2 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-3 Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-4 Соблюдение графика выполнения КР и оценка качества выполнения работы и её защиты

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

| Номер раздела | Раздел курсового проекта/курсовой работы | Индекс КМ: | КМ-1 | КМ-2 | КМ-3 | КМ-4 |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------|------|------|------|
| | | Неделя КМ: | 4 | 10 | 14 | 16 |
| 1 | Ознакомление с заданием по курсовой работе, с методическими указаниями, характеристикой исходных данных курсового проекта | | + | | | |
| 2 | Разработка схемы теплотехнического контроля, составление спецификации на СИ | | | + | | |
| 3 | Расчет метрологических характеристик информационно-измерительного канала, разработка схемы внешних соединений | | | | + | |
| 4 | Оформление заказной спецификации на СИ, оформление работы в соответствии с требованиями, защита КР | | | | | |
| Вес КМ, %: | | | 5 | 45 | 25 | 25 |