

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Научно-технологические и управленческие инновации в теплоэнергетике

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, СТАНДАРТИЗАЦИЯ И
СЕРТИФИКАЦИЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.10
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 5;
Часов (всего) по учебному плану:	180 часов
Лекции	3 семестр - 32 часа;
Практические занятия	3 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 93,2 часа;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 15,7 часов;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая:	
Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
Защита курсовой работы	3 семестр - 0,3 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов С.К.
	Идентификатор	R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91

(подпись)

С.К. Осипов

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бурмакина А.В.
	Идентификатор	Ree6ce9d4-BurmakinaAV-003bbda

(подпись)

А.В. Бурмакина

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: является изучение основ метрологического обеспечения, стандартизации и сертификации элементов теплоэнергетических систем

Задачи дисциплины

- изучение нормативной базы и организационных основ метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования;
- изучение теоретических основ и перспективных направлений стандартизации теплоэнергетического оборудования;
- изучение основ сертификации теплоэнергетического оборудования;
- приобретение умения разрабатывать методики сертификационных испытаний оборудования.

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 применять информационные технологии на всех стадиях жизненного цикла наукоемкой продукции	ИД-1 _{ПК-2} Проводит научные исследования с применением методов математического и физического моделирования, обрабатывает и интерпретирует полученные результаты	знать: - основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования; - основы стандартизации теплоэнергетического оборудования; - основы сертификации теплоэнергетического оборудования. уметь: - разрабатывать методики сертификационных испытаний теплоэнергетического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Наукоемкие технологии и управление инновациями в теплоэнергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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	Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования	56	3	16	-	16	-	-	-	-	-	24	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования"</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Курсовая работа представлена в виде крупной задачи по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания: Методика сертификационных испытаний клапана пружинного СППК; 200-16М. Задание 1. Провести анализ технических характеристик объекта сертификации - клапана пружинного СППК; 200-16М. Определить: в каком виде должно выполняться подтверждение соответствия; добровольная сертификация, обязательная сертификация, декларирование. Выбрать схему сертификации или декларирования. Провести анализ нормативных документов. Определить параметры, контролируемые в процессе сертификации. Разработать методики сертификационных испытаний для экспериментального определения двух контролируемых параметров. Подобрать средства измерений с учетом требуемой погрешности измеряемых параметров. Для одного из СИ выполнить расчет для</p>	
1.1	Цели и задачи метрологического обеспечения	28		8	-	8	-	-	-	-	-	-	12		-
1.2	Нормативная база и организационная основа метрологического обеспечения	28		8	-	8	-	-	-	-	-	-	12		-

													<p>определения метрологических характеристик. Сделать выводы по работе. Оформить расчетно-пояснительную записку</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 9-40 [2], 328-339 [3], 3-22</p>
2	Основы стандартизации и сертификации теплоэнергетических систем	52	16	-	16	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основы стандартизации и сертификации теплоэнергетических систем"</p> <p><u>Подготовка курсовой работы:</u> Подготовка курсовой работы к защите. Защита состоит из доклада студента по теме курсовой работы. На защите студенту необходимо показать знание темы, степень овладения научным методом мышления, логическим и статистическим анализом исследуемых проблем, способностью к самостоятельному научному труду, умение четко и ясно излагать свои мысли, в том числе при ответах на вопросы членов комиссии</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основы стандартизации и сертификации теплоэнергетических систем" подготовка к</p>
2.1	Основы стандартизации теплоэнергетических систем	26	8	-	8	-	-	-	-	-	10	-	
2.2	Основы сертификации теплоэнергетических систем	26	8	-	8	-	-	-	-	-	10	-	

													выполнению заданий на практических занятиях <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основы стандартизации и сертификации теплоэнергетических систем" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 12-78, 293-336
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовая работа (КР)	36.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	15.7	-	
	Всего за семестр	180.0	32	-	32	16	2	4	-	0.8	59.7	33.5	
	Итого за семестр	180.0	32	-	32	18		4		0.8	93.2		

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. Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования

1.1. Цели и задачи метрологического обеспечения

Метрологическое обеспечение: основные понятия и категории. Роль метрологического обеспечения на различных этапах развития хозяйственных отношений, в повышении качества продукции. Метрологическое обеспечение в условиях свободного рынка. Основные цели метрологического обеспечения. Роль метрологического обеспечения. Основные задачи метрологического обеспечения, решаемые на различных уровнях.

1.2. Нормативная база и организационная основа метрологического обеспечения

Основные задачи метрологического обеспечения: на государственном уровне и уровне предприятия. Объекты и компоненты метрологического обеспечения. Документы государственной системы обеспечения единства измерений. Основные нормативные документы в области метрологического обеспечения. Структура организационной основы метрологического обеспечения. Характеристики качества метрологического обеспечения измерений. Технико-экономическое обоснование метрологического обеспечения. Порядок определения стоимости (цены) метрологических работ.

2. Основы стандартизации и сертификации теплоэнергетических систем

2.1. Основы стандартизации теплоэнергетических систем

Теоретическая база современной стандартизации. Перспективная стандартизация. Комплексная стандартизация. Опережающая стандартизация. Цели и задачи стандартизации. Виды и методы стандартизации. Категории и виды стандартов. Основные принципы стандартизации. Органы и службы стандартизации. Системы стандартов. Международная стандартизация.

2.2. Основы сертификации теплоэнергетических систем

Понятие сертификации и история развития. Законодательная база. Системы сертификации. Схемы сертификации, структура процесса сертификации. Основы сертификационных испытаний. Точность и достоверность испытаний. Статистические методы управления качеством сертификации. Стандартизация объектов испытаний. Стандартизация методов оценки соответствия. Стандартизация терминов. Организация деятельности органов по сертификации. Организация деятельности испытательных лабораторий.

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет характеристик качества метрологического обеспечения. Оценка качества метрологического обеспечения;
2. Обоснование выбора номенклатуры измеряемых и контролируемых параметров;
3. Метрологическая экспертиза технологической документации;
4. Метрологическая экспертиза технической документации;
5. Элементы оптимизации режима метрологического обслуживания;
6. Влияние требований к выполнению поверочных и ремонтных работ на показатели деятельности метрологической службы;
7. Виды метрологического обслуживания;
8. Оценка влияния метрологических характеристик на качество изделий.

3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

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
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Основы стандартизации и сертификации теплоэнергетических систем"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовая работа (КР)

Темы:

- Сертификационные испытания теплоэнергетического оборудования

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 10	11 - 14	15 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	6	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	15	15	30	15	10	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	30	45	75	90	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Объект сертификации. Технические характеристики
2	Выбор схемы сертификации
3	Анализ нормативной документации. Выбор контролируемых параметров при сертификационных испытаниях
4	Разработка методики испытаний
5	Метрологическое обеспечение испытаний. Выбор средств измерения
6	Оформление пояснительной записки

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	
Знать:				
основы сертификации теплоэнергетического оборудования	ИД-1ПК-2		+	Контрольная работа/КМ-3. Сертификация теплоэнергетического оборудования
основы стандартизации теплоэнергетического оборудования	ИД-1ПК-2		+	Контрольная работа/КМ-2. Стандартизация теплоэнергетического оборудования
основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования	ИД-1ПК-2	+		Контрольная работа/КМ-1. Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования
Уметь:				
разрабатывать методики сертификационных испытаний теплоэнергетического оборудования	ИД-1ПК-2	+	+	Контрольная работа/КМ-4 Средства измерений для проведения сертификационных испытаний оборудования

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1. Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
2. КМ-2. Стандартизация теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
3. КМ-3. Сертификация теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
4. КМ-4 Средства измерений для проведения сертификационных испытаний оборудования (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

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

Курсовая работа (КР) (Семестр №3)

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ». В приложение к диплому выносятся оценка за курсовую работу

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. В. М. Бастраков- "Метрология", Издательство: "Поволжский государственный технологический университет", Йошкар-Ола, 2016 - (288 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461556>;
2. Сергеев, А. Г. Метрология: история, современность, перспективы : учебное пособие для вузов по направлению "Стандартизация, сертификация и метрология", специальности "Метрология и метрологическое обеспечение" / А. Г. Сергеев . – М. : Университетская книга : Логос, 2009 . – 384 с. – (Новая унив. б-ка) . - ISBN 978-5-9870444-3-8 .;
3. Ю. А. Кудеяров, Н. Я. Медовикова- "Метрологическая экспертиза технической документации", (Изд. 2-е, перераб. и доп.), Издательство: "Академия стандартизации, метрологии и сертификации", Москва, 2015 - (144 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430973>;
4. Ю. П. Зубков, Ю. Н. Берновский, А. Г. Зекунов, А. В. Архипов, В. М. Мишин- "Основы стандартизации, метрологии и сертификации", Издательство: "Юнити-Дана", Москва, 2015 - (447 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=117687>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции.

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. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
5. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
6. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
7. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
8. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
9. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
10. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
11. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
12. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
13. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
14. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
15. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru;>
<http://docs.cntd.ru/>
16. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
17. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
18. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>
19. Официальный сайт Министерства науки и высшего образования Российской Федерации - <https://minobrnauki.gov.ru>
20. Официальный сайт Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки - <https://obrnadzor>
21. Федеральный портал "Российское образование" - <http://www.edu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Г-400, Учебная аудитория	парта, скамья, стол преподавателя, доска меловая, мультимедийный проектор, экран, компьютер персональный
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	Г-405, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
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-207, Кабинет сотрудников каф. "АСУТП"	стол, стул, компьютер персональный

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация теплоэнергетических систем

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1. Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
 КМ-2 КМ-2. Стандартизация теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
 КМ-3 КМ-3. Сертификация теплоэнергетического оборудования (Контрольная работа)
 КМ-4 КМ-4 Средства измерений для проведения сертификационных испытаний оборудования (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	12	16
1	Основы метрологического обеспечения испытаний теплоэнергетического оборудования					
1.1	Цели и задачи метрологического обеспечения		+			+
1.2	Нормативная база и организационная основа метрологического обеспечения		+			+
2	Основы стандартизации и сертификации теплоэнергетических систем					
2.1	Основы стандартизации теплоэнергетических систем			+	+	+
2.2	Основы сертификации теплоэнергетических систем			+	+	+
Вес КМ, %:			25	25	25	25

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

Метрологическое обеспечение, стандартизация и сертификация
теплоэнергетических систем

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Описание объекта сертификации
- КМ-2 Выбор схемы сертификации
- КМ-3 Анализ нормативной документации
- КМ-4 Разработка методик сертификационных испытаний для двух контролируемых параметров
- КМ-5 Выбор средств измерения для метрологического обеспечения средств измерения
- КМ-6 Оформление пояснительной записки

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	2	4	6	10	14	16
1	Объект сертификации. Технические характеристики		+					
2	Выбор схемы сертификации			+				
3	Анализ нормативной документации. Выбор контролируемых параметров при сертификационных испытаниях				+			
4	Разработка методики испытаний					+		
5	Метрологическое обеспечение испытаний. Выбор средств измерения						+	
6	Оформление пояснительной записки							+
Вес КМ, %:			15	15	15	30	15	10