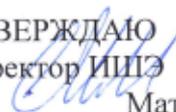


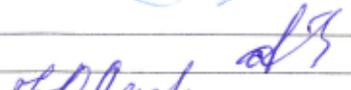
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИЭ

 Матвеев А.С.
 « 29 » 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Метрология, стандартизация и сертификация		
Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники	
Специализация	Промышленная теплоэнергетика	
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат	
Курс	3	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16
	Практические занятия	8
	Лабораторные занятия	16
	ВСЕГО	40
	Самостоятельная работа, ч	68
	ИТОГО, ч	108

Вид промежуточной аттестации	зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
------------------------------	-------	---------------------------------	------------------------------

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		А.С. Заворин
		А.М. Антонова
		Ю.К. Атрошенко

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование компетенции	Код	Наименование
ОПК(У)-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплотехники и теплотехники, использовать электронные приборы и устройства в производственной деятельности, осуществлять метрологическое обеспечение	И.ОПК(У)-5.1	Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность	ОПК(У)-5.1В1	Владеет опытом проведения измерения электрических и неэлектрических величин, обработки результатов измерений и оценки их погрешности
				ОПК(У)-5.1У1	Умеет выбирать средства измерения, проводить измерения, обрабатывать результаты измерений и оценивать их погрешность
				ОПК(У)-5.1З1	Знает средства измерения электрических и неэлектрических величин, методы обработки результатов измерений и оценки их погрешности
		И.ОПК(У)-5.4	Демонстрирует готовность к участию в организации метрологического обеспечения технологических процессов объектов при использовании типовых методов	ОПК(У)-5.4В1	Владеет опытом составления схемы метрологического обеспечения технологических процессов
				ОПК(У)-5.4У1	Умеет использовать типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов
				ОПК(У)-5.4З1	Знает основы метрологического обеспечения технологических процессов объектов

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор компетенции
Код	Наименование	
РД 1	Применять знания теоретических основ выполнения измерений в предметной области, видов и методов измерений, метрологических характеристик средств измерений, методик выбора средства измерений	И.ОПК(У)-5.1 И.ОПК(У)-5.4
РД 2	Владеть опытом расчета метрологических характеристик средств измерений, выполнения процедур поверки и калибровки технических средств измерений	И.ОПК(У)-5.1 И.ОПК(У)-5.4
РД 3	Уметь выполнять обработку полученных результатов однократных и многократных измерений, осуществлять исключение грубых погрешностей	И.ОПК(У)-5.1 И.ОПК(У)-5.4
РД 4	Применять знания процедур стандартизации, видов и категорий стандартов, процедур и схем сертификации, видов и методов испытаний, нормативно-законодательной базы стандартизации и сертификации	И.ОПК(У)-5.1 И.ОПК(У)-5.4

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Метрология	РД1–РД3	Лекции	8
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	40
Раздел 2. Стандартизация	РД4	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14
Раздел 3. Сертификация	РД1, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Метрология

Содержание раздела. Теоретические основы метрологии. Физические свойства и величины. Уравнение связи между величинами. Постулаты метрологии. Единицы физических величин. Международная система единиц SI.

Основные этапы процесса измерения. Классификация измерений. Погрешности измерения. Методы измерения. Средства измерений (СИ), их классификация и свойства. Метрологические характеристики СИ. Обработка результатов измерения. Классификация измерений. Классификация СИ. Класс точности СИ. Поверка и калибровка СИ. Выбор СИ.

Нормативная основа обеспечения единства измерений в РФ (ГСИ). Метрологическое обеспечение.

Темы лекций:

1. Метрология, разделы метрологии, введение в теорию измерений;
2. Виды измерений, погрешности измерений;
3. Классификация измерительных приборов, метрологические характеристики;
4. Технические измерения (по отраслям).

Темы практических занятий:

1. Расчет метрологических характеристик средств измерений;
2. Обработка результатов многократных измерений.

Названия лабораторных работ:

Для направлений 13.03.01, 14.05.02	Для направления 13.03.02
<ol style="list-style-type: none"> 1. Исследование методов прямых измерений с помощью потенциометра постоянного тока. 2. Изучение и поверка термопреобразователей сопротивления. 3. Изучение и поверка термоэлектрических преобразователей. 4. Изучение и поверка автоматических потенциометров. 5. Изучение и поверка автоматических мостов. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение вероятностно-статистических моделей результатов измерений. Обработка результатов прямых многократных измерений 2. Прямые измерения с многократными наблюдениями. Обработка результатов наблюдений 3. Поверка вольтметра с магнитоэлектрической системой 4. Поверка амперметра с магнитоэлектрической системой

Для направлений 13.03.01, 14.05.02	Для направления 13.03.02
6. Изучение и поверка манометров.	5. Измерение переменного тока и напряжения 6. Расширение пределов измерения амперметра и вольтметра при помощи шунта и добавочного сопротивления

Раздел 2. Стандартизация

Содержание раздела. История развития стандартизации. Цели, объекты, принципы стандартизации. Методы стандартизации. Национальная система стандартизации России. Порядок разработки национальных стандартов. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований по стандартизации.

Межотраслевые системы стандартов. Стандартизация услуг. Межгосударственная система стандартизации. Международная стандартизация. Национальная стандартизация зарубежных стран. Задачи международного сотрудничества в области стандартизации.

Темы лекций:

1. Понятие стандартизации, виды и категории стандартов, комплексы стандартов;
2. Функции и методы стандартизации, разработка стандартов, международная стандартизация.

Темы практических занятий:

1. Поиск и анализ нормативно-технических документов по стандартизации с помощью автоматизированной информационно-поисковой базы «Кодекс».

Названия лабораторных работ:

Для направлений 13.03.01, 14.05.02	Для направления 13.03.02
1. Изучение методики поверки (калибровки) средств измерений. Обработка результатов поверки (калибровки)	1. Классификация средств измерений и нормируемые метрологические характеристики средств измерений

Раздел 3. Сертификация

Содержание раздела. Основные понятия в области оценки и подтверждения соответствия. Формы подтверждения соответствия: обязательная сертификация, декларирование соответствия и добровольная сертификация. Участники обязательной сертификации, участники добровольной сертификации, участники декларирования соответствия. Системы сертификации.

Нормативная база сертификации. Схемы сертификации и декларирования соответствия. Сертификация услуг, систем качества, средств измерений. Инспекционный контроль сертифицированных объектов. Ответственность за нарушение обязательных требований регламентов и правил сертификации.

Темы лекций:

1. Сертификация продукции, системы сертификации, формы сертификации;
3. Нормативная база сертификации, схемы сертификации.

Темы практических занятий:

1. Сертификация технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов.

Названия лабораторных работ:

Для направлений 13.03.01, 14.05.02	Для направления 13.03.02
1. Изучение и испытание комплекта	1. Измерение сопротивления косвенным

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

1. Атрошенко Ю.К. Метрология, стандартизация и сертификация. Сборник лабораторных и практических работ: учебное пособие для прикладного бакалавриата / Ю. К. Атрошенко, Е. В. Кравченко; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Москва: Юрайт, 2016. – 177 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/230572>)
2. Кравченко Е.В., Кривогузова Ю.К., Озерова И.П. Метрология, стандартизация и сертификация: Учебное пособие. – Томск : Изд-во ТПУ, 2013 – 172 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/286647>)
3. Ю.В. Димов Метрология, стандартизация и сертификация: учебник для вузов. – 4-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2013. – 496 с.: ил.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/275862>)

Дополнительная литература

1. Атрошенко Ю.К. Измерение теплотехнических параметров: учебное пособие / Ю. К. Атрошенко, П. А. Стрижак. – Томск: АлКом, 2017. – 163 с.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/363106>)
2. Ким К.К.. Средства электрических измерений и их поверка: учебное пособие [Электронный ресурс] / Ким К. К., Анисимов Г. Н., Чураков А. И. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 316 с. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/107287>.
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU-LAN-BOOK-107287>)

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный курс «Метрология, стандартизация и сертификация»
<http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=20>;
2. Электронно-библиотечная система «Лань» - <https://e.lanbook.com/>
3. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>
4. Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. 7-Zip;
2. Adobe Acrobat Reader DC;
3. Adobe Flash Player;
4. AkelPad;
5. Google Chrome;
6. Mozilla Firefox ESR;
7. Tracker Software PDF-XChange Viewer;
8. WinDjView;
9. Zoom Zoom

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения лабораторных работ по изучению теплотехнических измерений (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.30а, учебный корпус № 4, аудитория 219	Лаборатория теплотехнических измерений: 1. Лабораторная установка «Изучение теплотехнических параметров»; 2. Лабораторная установка «Изучение, калибровка и поверка приборов и преобразователей давления»; 3. Лабораторная установка «Изучение, калибровка и поверка приборов и преобразователей температур»; 4. Лабораторная установка «Изучение, калибровка и поверка средств измерения расхода».
2.	Аудитория для проведения лабораторных работ по изучению электрических измерений (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, д.30а, учебный корпус № 4, аудитория 110	Доска аудиторная поворотная - 3 шт.; Шкаф для одежды - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 12 посадочных мест; Лабораторный стенд Системы автоматизации и управления САУ-МАКС - 2 шт.; Лаб. уст. №1 "Тех. ср-ва системы автомат. регулир. с микропроцессорным контроллером КРОСС" - 1 шт.; Лаб. уст. "Исслед. распределенных систем управл. теплоэнерг. объектами." - 2 шт.; Лаб. уст. №4 "Тех. ср-ва сис-мы автомат. регулир. с регулирующим устройством типа РП4" - 1 шт.; Лаб. уст. "Исслед. моделир. и разработ-ка сис-м автоматич. управл. теплоэнерг. объектами" - 1 шт.; Типовой комплект учебного оборудования для проведения электрических измерений и изучения основ метрологии ЭЛБ-ЭИиМ-1 - 5 шт.; Комплекс для разработки мобильного робота LabVIEW Robotics sbRIO Academic Kit - 1 шт.; Лаб. уст. "Исслед. моделир. и разработ-ка систем автоматич. управл. теплоэнерг. объектами" - 1 шт.; Лаб. уст. №2 "Тех. ср-ва сис-мы автомат. регулир. с регулирующим устройством типа РП4" - 1 шт.; Лабораторная установка "Исследование моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами" - 1 шт.; Лаб. уст. №2 "Тех. ср-ва сис-мы автомат. регулир. с микропроцессорным контроллером КРОСС" - 1 шт.; Компьютер - 4 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная)	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; Проектор - 1 шт.; Компьютер - 2 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad;

лаборатория) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а., 406	Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF- XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom
---	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» специализация «Промышленная теплоэнергетика» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	ФИО
Ст. преп. НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ	Ю.К. Атрошенко

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол № 44 от 26.06.2020 г.).

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова
 на правах кафедры
 д.т.н., профессор

 /А.С. Заворин/
 подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н.Бутакова ИШЭ (протокол)
2020/2021 учебный год	1. Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020