

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

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИЦЭ  
  
 А.С. Матвеев  
 «26»  2020 г.

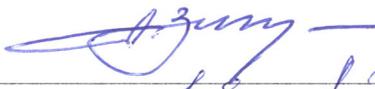
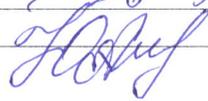
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2018 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

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

Вид промежуточной аттестации

<b>зачет</b>	Обеспечивающее подразделение	<b>НОЦ И.Н. Бутакова</b>
--------------	---------------------------------	------------------------------

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 индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики 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 достижения компетенций
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. Проверка 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:**

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.
6. Изучение и поверка манометров.

##### **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:**

1. Изучение методики поверки (калибровки) средств измерений. Обработка результатов поверки (калибровки)

<b>Раздел 3. Сертификация</b>
-------------------------------

*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:**

1. Изучение и испытание комплекта расходомера

## **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 теплоэнергетических 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. AkePad;
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

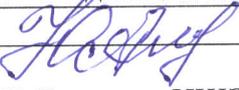
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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 разраб-ка сис-м автоматич. управл. теплоэнерг. объектами" - 1 шт.; Типовой комплект учебного оборудования для проведения электрических измерений и изучения основ метрологии ЭЛЬ-ЭИиМ-1 - 5 шт.; Комплекс для разработки мобильного робота LabVIEW Robotics sbRIO Academic Kit - 1 шт.; Лаб. уст. "Исслед. моделир. и разраб-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; AkePad;

		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 лаборатория)  634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,, 406	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; 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 «Тепловые электрические станции» (приема 2018 г., очная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол от « 31 » мая 2018 г. №9).

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)
2018 /2019 учебный год	1. В связи с изменением соотношения аудиторных и самостоятельных часов изменено содержание теоретических разделов дисциплины, темы лекций, скорректирован рейтинг-план; 2. Актуализирован список дополнительной литературы.	От 31.05.2018 г. № 9
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