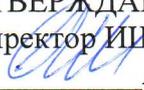


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИИЭ

 А.С. Матвеев

«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

**ПРИЕМ 2020 г.**

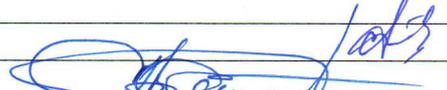
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Тип практики	Профилирующая		
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
Специализация	Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике		
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат		
Период прохождения	с 44 по 47 неделю 2021/2022 учебного года		
Курс	2	семестр	4
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Продолжительность недель / академических часов	4 / 216		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная работа, ч	4		
Самостоятельная работа, ч	212		
ИТОГО, ч	216		

Вид промежуточной аттестации

Диф. 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
	Р.С. Волков

2020 г.

## 1. Цели практики

Целями практики 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 компетенций)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ОПК(У)-2	Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования в теоретических и экспериментальных исследованиях при решении профессиональных задач	И.ОПК(У)-2.3	Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, основ оптики, квантовой механики и атомной физики в инженерной деятельности	ОПК(У)-2.3У1	Умеет выбирать закономерность для решения задач механики и термодинамики, исходя из анализа условия, объяснять на уровне гипотез отклонения полученных экспериментальных данных от известных теоретических и экспериментальных зависимостей
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
ПК(У)-2	Способен анализировать эффективность современных технологий преобразования энергии в энергетических установках	И.ПК(У)-2.1	Делает выводы об эффективности технологий преобразования энергии топлива в теплоэнергетических установках	ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей теплоэнергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.1У1	Умеет рассчитывать параметры и показатели теплоэнергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.1З1	Знает основные технологии преобразования энергии топлива в электрическую энергию
ПК(У)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций	И.ПК(У)-5.1	Применяет при конструировании знание закономерностей процессов, происходящих в паровых котлах, паровых и газовых турбинах, тепломеханическом оборудовании и ТЭС в целом	ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках
				ПК(У)-5.1У1	Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС
				ПК(У)-5.1З1	Знает закономерности процессов, происходящих в оборудовании ТЭС и электростанции в целом

## 2. Место практики в структуре ООП

Практика относится к вариативной части Блока 2 учебного плана образовательной программы.

### 3. Вид практики, способ, форма и место ее проведения

**Вид практики:** учебная.

**Тип практики:** профилирующая.

**Формы проведения:** дискретно (по виду практики) – путем выделения в календарном учебном графике непрерывного периода учебного времени для проведения практики.

**Способы проведения практики:**

- стационарная;
- выездная.

**Места проведения практики:**

- профильные организации;
- структурные подразделения университета.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам предоставляются места практик с учетом их состояния здоровья и требований по доступности (в соответствии с рекомендациями ИПРА относительно рекомендованных условий труда).

### 4. Перечень планируемых результатов обучения при прохождении практики, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ООП

После прохождения практики будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения при прохождении практики		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РП-1	Знание типовых технических средств измерения параметров технологических процессов на теплоэнергетических объектах, а также основ метрологического обеспечения, умение выбирать и проводить измерения с помощью технических средств контроля,	И.ОПК(У)-5.1 И.ОПК(У)-5.4
РП-2	Знание основ технологического процесса преобразования энергии топлива в электрическую энергию, владение опытом и способность анализировать отдельные показатели работы теплоэнергетического оборудования	И.ОПК(У)-2.3 И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-5.1
РП-3	Владение опытом и способность самостоятельно использовать основные методы и уравнения процессов, протекающих в оборудовании и установках на теплоэнергетических объектах	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-5.1

### 5. Структура и содержание практики

Содержание этапов практики:

№ недели	Этапы практики, краткое содержание (виды работ)	Формируемый результат обучения
1	Подготовительный этап: – прохождение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка; – определение подразделения прохождения практики на предприятии (для выездной практики); – изучение нормативной документации на объект(ы) изучения (теплоэнергетическое оборудование).	РП-1 РП-2
2	Основной этап / Выполнение индивидуального задания:	РП-1

№ недели	Этапы практики, краткое содержание (виды работ)	Формируемый результат обучения
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– изучение принципа работы и технических характеристик объекта управления (теплоэнергетического оборудования), сбор необходимой для формирования отчета информации;</li> <li>– выполнение наблюдений и технических измерений значений параметров технологических процессов теплоэнергетического оборудования;</li> <li>– обработка полученных результатов измерений, вычисление технических показателей работы оборудования;</li> <li>– формирование описания метрологического обеспечения изучаемого технологического процесса.</li> </ul>	РП-2 РП-3
3	Заключительный: <ul style="list-style-type: none"> <li>– подготовка отчета по практике.</li> </ul>	РП-1 РП-2 РП-3

## 6. Формы отчетности по практике

По окончании практики, обучающиеся предоставляют пакет документов, который включает в себя:

- дневник обучающегося по практике;
- отчет о практике.

## 7. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по практике в форме дифференцированного зачета проводится в виде защиты отчета по практике.

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по практике является неотъемлемой частью настоящей программы практики и представлен отдельным документом в приложении.

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение практики

### 8.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

1. Атрошенко Ю.К. Измерение теплоэнергетических параметров: учебное пособие / Ю. К. Атрошенко, П. А. Стрижак. – Томск: АлКом, 2017. – 163 с. – Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2017/m070.pdf> .
2. Стерман Л.С., Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. - 6-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01419-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html> (дата обращения: 02.12.2020). Режим доступа: для авториз. пользователей
3. Андык В.С. Автоматизированные системы управления технологическими процессами на ТЭС: учебник. – Томск: Изд-во ТПУ, 2016. – 407 с. – Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2016/m081.pdf>.

#### Дополнительная литература

1. Елизаров Д.П. Теплоэнергетические установки электростанций: учебник / Д. П. Елизаров. – 2-е изд., перераб. и доп. –Москва: Энергоиздат, 1982. – 264 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/34058>)

2. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для студентов вузов / Г. П. Плетнев. – 5-е изд., стер. – Екатеринбург: Юланд, 2016. – 352 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/345220>)
3. Тепловое оборудование и тепловые сети: учебник / Г. В. Арсеньев, В. П. Белоусов, А. А. Дранченко и др. – Москва: Энергоатомиздат, 1988. – 399 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/53374>)
4. Тепловые и атомные электрические станции: справочник / под ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. – 2-е изд., перераб. – Москва: Энергоатомиздат, 1989. – 603 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/35350>)
5. Беляев Г.Б. Технические средства автоматизации в теплоэнергетике: учебное пособие / Г. Б. Беляев, В. Ф. Кузицин, Н. И. Смирнов. – Москва: Энергоиздат, 1982. – 320 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/36870>)
6. Резников М.И. Паровые котлы тепловых электростанций: учебник / М. И. Резников, Ю. М. Липов. – Изд. стер. – Москва: Альянс, 2016. – 240 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/332681>)
7. Капелович Б.Э. Эксплуатация паротурбинных установок / Б. Э. Капелович. – 2-е изд., перераб. – Москва: Энергоатомиздат, 1985. – 304 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/307258>)
8. Рихтер Л.А. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций: учебное пособие для вузов / Л. А. Рихтер, Д. П. Елизаров, В. М. Лавыгин. – Екатеринбург: АТП, 2015. – 215 с.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/318094>)

## 8.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Научная электронная библиотека eLibrary.ru [Электронный ресурс]. Режим доступа: [elibrary.ru](http://elibrary.ru), свободный. – Загл. с экрана.
2. Библиографическая и реферативная база данных Scopus [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.scopus.com/>, свободный. – Загл. с экрана.
3. Реферативная база научных публикаций Web of Science [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://apps.webofknowledge.com/WOS\\_GeneralSearch\\_input.do?product=WOS&SID=W2H5mTQbBncz1b38pix&search\\_mode=GeneralSearch](http://apps.webofknowledge.com/WOS_GeneralSearch_input.do?product=WOS&SID=W2H5mTQbBncz1b38pix&search_mode=GeneralSearch), свободный. – Загл. с экрана.
4. Дискуссионный клуб специалистов АСУ ТП [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asutpforum.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
5. Автоматизация в промышленности [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.avtprom.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
6. Автоматизация и современные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomatizaciya\\_i\\_sovremennye\\_tehnologii/](http://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomatizaciya_i_sovremennye_tehnologii/), свободный. – Загл. с экрана.
7. Автоматизация процессов управления [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://apu.npomars.com/ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Промышленные АСУ и контроллеры [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://asu.tgizd.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Современные технологии автоматизации [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.cta.ru/>, свободный. – Загл. с экрана.

10. Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>.

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**): WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Dassault Systemes SOLIDWORKS 2020 Education; Google Chrome; MathWorks MATLAB Full Suite R2017b; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; PTC Mathcad 15 Academic Floating; Tracker Software PDF-XChange Viewer.

### 9. Описание материально-технической базы, необходимой для проведения практики

При проведении практики на базе ТПУ используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус № 4, аудитория 28	Комплект оборудования для проведения лабораторных работ по дисциплине: <ul style="list-style-type: none"> <li>- компьютер – 13 шт.;</li> <li>- принтер – 4 шт.</li> </ul>
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус № 4, аудитория 219	Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Измеритель-регулятор температуры – 1 шт.;</li> <li>- Прибор ИПДС – 1 шт.;</li> <li>- Многофункциональный калибратор Метран-510-ПКМ – 3 шт.;</li> <li>- Расходомер ДПС – 1 шт.;</li> <li>- Прибор аналоговый А-502-202 – 1 шт.;</li> <li>- Прибор КПП-Т – 1 шт.;</li> <li>- Потенциометр Диск-250 – 2 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Изучение, калибровка и поверка приборов и преобразователей давления» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Исследование и моделирование информационно-измерительной системы автоматического контроля и регулирования» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Изучение, калибровка и поверка приборов и преобразователей температуры» – 2 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Исследование распределенных систем управления теплоэнергетическими объектами» – 4 шт.;</li> <li>- Лабораторная работа 1 «Изучение, поверка и калибровка преобразователей температуры» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная работа 2 «Изучение, поверка и удаленная калибровка интеллектуальных преобразователей давления» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная работа 3 «Изучение комплекта расходомера переменного перепада давления Поверка преобразователя разности давления» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторный комплекс 4 «Изучение и поверка тягонапомеров» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторный комплекс 5 «Изучение, калибровка и поверка газоанализаторов – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторный комплекс 6 в составе: <ul style="list-style-type: none"> <li>o Показывающие, регистрирующие, сигнализирующие, регулирующие приборы – 1 шт.;</li> <li>o Термостат жидкостный Термотест-100 - 1 шт.;</li> <li>o Прибор РП-160 - 2 шт.</li> </ul> </li> </ul>
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус №	Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Лабораторный стенд «Системы автоматизации и управления САУ-МАКС» – 2 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Исследование распределенных систем управления теплоэнергетическими объектами» – 2 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Исследование, моделирование и разработка</li> </ul>

	4, аудитория 110	<p>систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» - 1 шт.;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Комплек для разработки мобильного робота LabVIEW Robotics sbRIO Academic Kit – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Исследование, моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Исследование моделирование и разработка систем автоматического управления теплоэнергетическими объектами» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка №1 «Технические средства системы автоматического регулирования с микропроцессорным контроллером КРОСС» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка №2 «Технические средства и системы автоматического регулирования с регулирующим устройством типа РП4" - 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка №3 «Технические средства и системы автоматического регулирования с микропроцессорным контроллером КРОСС» – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка № 4 «Технические средства системы автоматического регулирования с регулирующим устройством типа РП4" – 1 шт.;</li> <li>- Типовой комплект учебного оборудования для проведения электрических измерений и изучения основ метрологии ЭЛБ-ЭИиМ-1 – 5 шт.</li> </ul>
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина пр., 30а, учебный корпус № 4, аудитория 111	<p>Комплект оборудования для выполнения практических и лабораторных работ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Лабораторная установка «Контроль и управление технологическими процессами на основе SCADA-систем» – 1 шт.;</li> <li>- Насос Альфа – 2 шт.;</li> <li>- Рабочее место для проведения лабораторных работ по АСУТП – 6 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Идентификация тепловых объектов управления, настройка регуляторов и определения качества регулирования» – 2 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Технические средства автоматизации общепромышленной системы регулирования» – 2 шт.;</li> <li>- Измеритель-регулятор температуры – 1 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Исследование систем непосредственного цифрового управления» – 5 шт.;</li> <li>- Лабораторная установка «Настройка систем автоматического регулирования на основе микропроцессорных логических контроллеров» – 2 шт.;</li> <li>- Стенд лабораторный ЭЛСИ-ТМК [ИФУГ.421483.496] - 1 шт.;</li> <li>- Стенд лабораторный ЭЛСИМА [ИФУГ.421483.458] - 1 шт.;</li> <li>- Дистанционный сигнализатор ДС-Ш-110 - 1 шт.</li> </ul>

При проведении практики на базе предприятий-партнеров (профильных организаций) используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

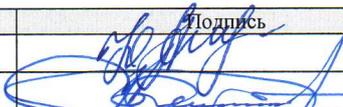
Перечень предприятий-партнеров (профильных организаций) для проведения практики:

№	Наименование предприятия (производственные объекты предприятия)	Реквизиты договора (наименование договора, номер, дата, срок действия договора)
1.	ООО "ТЕКОН СИБИРЬ"	Договор об организации практики № 24-д/общ/19 от 28.02.2019, срок действия – 30.12.2023
2.	АО "ТомскРТС"	Договор об организации практики № 13-д/общ/20 от 22.04.2020, срок действия – 31.12.2022

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Инженерия теплоэнергетики и теплотехники / специализация «Автоматизация технологических

процессов и производств в теплоэнергетике и теплотехнике» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова, к.т.н.		Ю.К. Атрошенко
Доцент ИШФВП, к.т.н.		Р.С. Волков

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол от « 04 » июня 2020 г. № 43 ).

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

  
\_\_\_\_\_ /А.С. Заворин/  
подпись