

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор Инженерной школы  
энергетики

 А.С. Матвеев  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

| Тип практики                                         | Профилирующая                                      |         |          |
|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|---------|----------|
| Направление подготовки/специальность                 | <b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>     |         |          |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | <b>Инженерия теплоэнергетики и теплотехники</b>    |         |          |
| Специализация                                        | <b>Тепловые электрические станции</b>              |         |          |
| Уровень образования                                  | высшее образование – бакалавриат                   |         |          |
| Период прохождения                                   | <b>с 44 по 47 неделю 2021 / 2022 учебного года</b> |         |          |
| Курс                                                 | <b>2</b>                                           | семестр | <b>4</b> |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | <b>6</b>                                           |         |          |
| Продолжительность недель / академических часов       | <b>4 / 216</b>                                     |         |          |
| Виды учебной деятельности                            | Временной ресурс                                   |         |          |
| Контактная работа, ч                                 | *                                                  |         |          |
| Самостоятельная работа, ч                            | **                                                 |         |          |
| ИТОГО, ч                                             | <b>216</b>                                         |         |          |

Вид промежуточной аттестации

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

Заведующий кафедрой -  
руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на  
правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

|                                                                                      |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|  | <b>А.С. Заворин</b>  |
|  | <b>А.М. Антонова</b> |
|  | <b>В.Н. Мартышев</b> |

2020 г.

## 1. Цели практики

Целями практики является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. 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)-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)-5.131                                                | 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)-5.431                                                | 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)-2.131                                                 | 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)-5.131                                                 | 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.

#### Способ 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                                                     | Владеть опытом обработки результатов измерений и оценки их погрешности                                             | И.ОПК(У)-5.1                     |
| РП-2                                                     | Знать типовые методы расчета и схемы метрологического обеспечения технологических процессов                        | И.ОПК(У)-5.4                     |
| РП-3                                                     | Владеть опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках | И.ПК(У)-5.1                      |
| РП-4                                                     | Уметь рассчитывать параметры и показатели энергетических установок и их оборудования                               | И.ПК(У)-2.1                      |

#### 5. Структура и содержание практики

Содержание этапов практики:

| № недели | Этапы практики, краткое содержание (виды работ)                                                                                                                                           | Формируемый результат обучения |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1        | Подготовительный этап:<br>– прохождение инструктажа по ознакомлению с требованиями охраны труда, техники безопасности, пожарной безопасности, правилами внутреннего трудового распорядка. |                                |
| 2        | Основной этап:<br>– этап сбора, обработки и анализа полученной информации.                                                                                                                | РП-1, РП-2                     |
| 3        | Выполнение индивидуального задания.                                                                                                                                                       | РП-3                           |
| 4        | Заключительный:<br>– подготовка отчета по практике.                                                                                                                                       | РП-4                           |

#### 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. Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции : учебное пособие / Клименко А.В. / Зорин В.М.. — Москва: МЭИ, 2017. — с.. — ISBN 978-5-383-01170-6.
2. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда. — 4-е изд., стер.. — Москва: АРИС, 2014. — 328 с.: ил.. — Библиогр.: с. 320. — Предметный указатель: с. 321-325.. — ISBN 978-5-905616-07-5.
3. Антонова, Александра Михайловна. Тепловые и атомные электрические станции. Проектирование тепловых схем: учебное пособие / А. М. Антонова, А. В. Воробьёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт дистанционного образования (ИДО). — Томск: Изд-во ТПУ, 2012. — 256 с.: ил.. — Библиогр.: с. 241-242.

#### **Дополнительная литература:**

1. Литвак, Валерий Владимирович. Энергосбережение: учебное пособие / В. В. Литвак, М. А. Вагнер; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: STT, 2012. — 212 с.: ил.. — Библиогр.: с. 210-211.. — ISBN 978-5-93629-465-5.

### **8.2. Информационное и программное обеспечение**

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

1. Беспалов, Владимир Ильич. Турбины тепловых и атомных электрических станций: электронный курс. Часть 1 [Электронный ресурс] / В. И. Беспалов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет, Инженерная школа энергетики, Научно-образовательный центр И. Н. Бутакова (НОЦ И. Н. Бутакова). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2015. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2780>.
2. Ромашова, Ольга Юрьевна. Тепловые и атомные электрические станции: электронный курс [Электронный ресурс] / О. Ю. Ромашова, В. Н. Мартышев, В. В. Беспалов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра атомных и тепловых электростанций (АТЭС). — Электрон. дан.. — Томск: TPU Moodle, 2016. — Заглавие с экрана. — Доступ по логину и паролю. Схема доступа: <http://design.lms.tpu.ru/enrol/index.php?id=438>.



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

При проведении практики на базе ТПУ используется следующее оборудование:

| №  | Наименование специальных помещений                                                                                  | Наименование оборудования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лаборатория физического моделирования оборудования АЭС и ТЭС (Пр. Ленина 30а, учебный корпус 4 ТПУ ауд. 101б, 101в) | 6 теплообменников, 5 теплообменных контуров, 4 электрических котла, 5 тепловентиляторов, 1 паровой котел, 1 деаэрактор, 2 насосных установки, измерительные арматура и приборы, 1 компрессор, программное обеспечение управления схемой. 1. Лабораторный стенд по испытанию центробежного насоса. Лабораторный стенд по испытанию группы насосов. Лабораторный стенд по испытанию центробежного вентилятора. Лабораторный стенд по испытанию параллельной работы центробежных вентиляторов |
| 2. | СНИЛ «Газификация твердых топлив» (Ул. Усова 7, учебный корпус 8 ТПУ)                                               | Газогенераторная установка 6 теплообменников, 5 теплообменных контуров, 4 электрических котла, 5 тепловентиляторов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

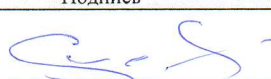
При проведении практики на базе предприятий-партнеров (профильных организаций) используемое материально-техническое обеспечение должно обеспечивать формирование необходимых результатов обучения по программе.

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

| №  | Наименование предприятия (производственные объекты предприятия)                                         | Реквизиты договора (наименование договора, номер, дата, срок действия договора)                   |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | АО «ТГК-11»                                                                                             | Договор об организации практики № 71ю от 29.10.2013. Срок действия договора – бессрочно.          |
| 2. | АО «Томская генерация»                                                                                  | Договор об организации практики № 32-д/общ/19 от 27.03.2019. Срок действия договора – 26.03.2024. |
| 3. | АО "Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт энергетических технологий "АТОМПРОЕКТ" | Договор об организации практики № 1062-5/пп от 13.04.2016. Срок действия договора - бессрочно.    |
| 4. | ПАО "Юнипро", филиал "Березовская ГРЭС"                                                                 | Договор об организации практики № 40-д/общ/19. Срок действия договора - бессрочно.                |

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

Разработчик(и):

| Должность                                  | Подпись                                                                             | ФИО           |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Старший преподаватель<br>НОЦ И.Н. Бутакова |  | В.Н. Мартышев |

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

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

 /Заворин А.С./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы практики:**

| <b>Учебный год</b> | <b>Содержание /изменение</b> | <b>Обсуждено на заседании<br/>НОЦ И.Н. Бутакова<br/>(протокол)</b> |
|--------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
|                    |                              |                                                                    |
|                    |                              |                                                                    |
|                    |                              |                                                                    |
|                    |                              |                                                                    |
|                    |                              |                                                                    |