

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИЭ

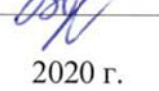
А.С. Матвеев  
« 29 » 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

**Ресурсоэффективные технологии в теплогенерирующих установках**

|                                                         |                                                                          |         |   |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/<br>специальность                | <b>13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>                           |         |   |
| Образовательная программа<br>(направленность (профиль)) | <b>Экологически чистые технологии<br/>преобразования энергоносителей</b> |         |   |
| Специализация                                           |                                                                          |         |   |
| Уровень образования                                     | высшее образование - магистратура                                        |         |   |
| Курс                                                    | 2                                                                        | семестр | 3 |
| Трудоемкость в кредитах<br>(зачетных единицах)          | 4                                                                        |         |   |
| Виды учебной деятельности                               | Временной ресурс                                                         |         |   |
| Контактная (аудиторная)<br>работа, ч                    | Лекции                                                                   | 8       |   |
|                                                         | Практические занятия                                                     | 24      |   |
|                                                         | ВСЕГО                                                                    | 32      |   |
| Самостоятельная работа, ч                               |                                                                          | 112     |   |
| ИТОГО, ч                                                |                                                                          | 144     |   |

|                                 |                |                                 |                             |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|
| Вид промежуточной<br>аттестации | <b>Экзамен</b> | Обеспечивающее<br>подразделение | <b>НОЦ<br/>И.Н.Бутакова</b> |
|---------------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|

|                                  |                                                                                      |              |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Руководитель НОЦ<br>И.Н.Бутакова |  | Заворин А.С. |
| Руководитель ООП                 |   | Губин В.Е.   |
| Преподаватель                    |   | Губин В.Е.   |

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                                                                                     |
| ПК(У)-1         | Способен проектировать технологические системы и отдельные элементы систем преобразования энергоносителей   | ПК(У)-1.1                         | Составляет проекты энергетических систем                                                | ПК(У)-1.1B2                                                 | Компоновки и выбора оборудования энергетических систем и оборудования                            |
|                 |                                                                                                             |                                   |                                                                                         | ПК(У)-7.2 У1                                                | Составлять технологические схемы с заданными характеристиками                                    |
|                 |                                                                                                             |                                   |                                                                                         | ПК(У)-7.2 31                                                | Назначение и функциональные возможности элементов и оборудования систем переработки топлива      |
| ПК(У)-6         | Способен определять потребности производства в ресурсах, обоснованию мероприятий по экономии энергоресурсов | ПК(У)-6.1                         | Определяет потребность различных объектов энергетики в топливно-энергетических ресурсах | ПК(У)-6.1B2                                                 | Определения энергопотребления оборудованием основных и вспомогательных систем                    |
|                 |                                                                                                             |                                   |                                                                                         | ПК(У)-6.1У1                                                 | Прогнозировать потребление топливных ресурсов объектом энергетики на основе характеристик топлив |

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной 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 компетенции |
|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                                               |                                  |
| РД1                                           | Характеризовать функции технологических систем теплогенерирующих установок, устройство их оборудования, взаимосвязи с другими системами и с внешней средой | ПК(У)-1.1                        |
| РД2                                           | Выбирать и рассчитывать конструктивные характеристики оборудования                                                                                         | ПК(У)-6.1                        |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |           |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
|     | теплогенерирующих установок, выполнять поверочные расчеты, определять эффективность работы основного и вспомогательного оборудования теплогенерирующих установок                                                                                                                            |           |
| РДЗ | Использовать основные физико-химические, теплофизические и гидродинамические закономерности для анализа процессов в основном и вспомогательном оборудовании теплогенерирующих установок и для разработки математических моделей, в том числе новых технологических процессов и оборудования | ПК(У)-6.1 |

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. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------|
| <b>Раздел 1. Системы теплогенерирующих установок, их основное и вспомогательное оборудование. Основные нормативные документы.</b>                     | РД1                                          | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                                       |                                              | Практические занятия      | 4                 |
|                                                                                                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 15                |
| <b>Раздел 2. Системы топливоснабжения и топливоподготовки теплогенерирующих установок.</b>                                                            | РД1, РД2                                     | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                                       |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                                                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 15                |
| <b>Раздел 3. Системы воздухообеспечения и удаления дымовых газов теплогенерирующих установок: оборудование, характеристики и особенности расчета.</b> | РД1, РД2, РДЗ                                | Лекции                    | 8                 |
|                                                                                                                                                       |                                              | Практические занятия      | 16                |
|                                                                                                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 30                |
| <b>Раздел 4. Генерация пара и водоснабжение теплогенерирующих установок: оборудование, характеристики и особенности расчета.</b>                      | РД1, РД2, РДЗ                                | Лекции                    | 2                 |
|                                                                                                                                                       |                                              | Практические занятия      | 6                 |
|                                                                                                                                                       |                                              | Самостоятельная работа    | 15                |

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Системы теплогенерирующих установок, их основное и вспомогательное оборудование. Основные нормативные документы.**

Введение. Понятие, состав и характеристики основного и вспомогательного оборудования систем различных теплогенерирующих установок. Основные нормативные документы в сфере теплоэнергетики.

**Темы лекций:**

1. Системы теплогенерирующих установок, их основное и вспомогательное оборудование. Основные нормативные документы.

**Темы практических занятий:**

1. Состав основного оборудования теплогенерирующих установок. Нормативная

документация в сфере теплоэнергетики и промышленной безопасности.

## **Раздел 2. Системы топливоснабжения и топливоподготовки теплогенерирующих установок.**

Основные элементы и характеристики систем топливоподготовки для твердого, жидкого и газообразного топлива. Виды топлив, используемых для теплогенерирующих установок, особенности различных систем топливоснабжения и топливоподготовки.

### **Темы лекций:**

2. Системы топливоснабжения и топливоподготовки теплогенерирующих установок.

### **Темы практических занятий:**

2. Расчет потребления топлива теплогенерирующих установок.
3. Основы проектирования склада твердого топлива на ТЭЦ.
4. Основы проектирования склада твердого топлива на котельной.
5. Выбор оборудования для измельчения твердого топлива различного происхождения.
6. Выбор оборудования систем топливоснабжения и топливоподготовки теплогенерирующей установки.

## **Раздел 3. Системы воздухообеспечения и удаления дымовых газов теплогенерирующих установок: оборудование, характеристики и особенности расчета.**

Системы воздухообеспечения и удаления дымовых газов теплогенерирующих установок: оборудование и основные технологические тракты. Системы воздухообеспечения и газоочистки: структура, состав, особенности. Основы расчета систем воздухообеспечения и удаления дымовых газов.

### **Темы лекций:**

3. Системы воздухообеспечения и удаления дымовых газов теплогенерирующих установок: оборудование, характеристики и особенности расчета.

### **Темы практических занятий:**

7. Расчет трактов систем удаления дымовых газов теплогенерирующих установок, подбор нагнетателей.
8. Расчет системы воздухообеспечения, выбор технологического оборудования.
9. Выбор оборудования систем пыле- и газоочистки.

## **Раздел 4. Генерация пара и водоснабжение теплогенерирующих установок: оборудование, характеристики и особенности расчета.**

Производство пара в теплогенерирующих установках ТЭС: состав, особенности, основное оборудование. Выбор нагнетательного оборудования для работы в составе систем водоснабжения и генерации пара теплогенерирующих установок.

### **Темы лекций:**

4. Генерация пара и водоснабжение теплогенерирующих установок: оборудование, характеристики и особенности расчета.

### **Темы практических занятий:**

10. Выбор оборудования системы продувочной воды теплогенерирующих установок.
11. Основы проектирования тракта конденсата теплогенерирующих установок.
12. Регулирование систем водоснабжения теплогенерирующих установок.

### **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена

в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **Основная литература**

1. Рихтер, Лев Александрович. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / Л. А. Рихтер, Д. П. Елизаров, В. М. Лавыгин. — Екатеринбург: АТП, 2015. — 215 с.: ил. — Библиогр.: с. 212. — Предметный указатель: с. 213-214. — ISBN 5-282-000159-3.
2. Кузнецов, Ю. В.. Насосы, вентиляторы, компрессоры : учебное пособие для во [Электронный ресурс] / Кузнецов Ю. В., Никифоров А. Г.. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 304 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-5144-9. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/143248>
3. Зиганшин, М. Г.. Проектирование аппаратов пылегазоочистки [Электронный ресурс] / Зиганшин М. Г., Колесник А. А., Зиганшин А. М.. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 544 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-1681-3. Схема доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=53696](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53696)

#### **Дополнительная литература**

1. Моргунов, К. П.. Насосы и насосные станции : учебное пособие [Электронный ресурс] / Моргунов К. П.. — 3-е изд., стер.. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 308 с.. — Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-8114-2956-1. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/111207>
2. Галашов, Николай Никитович. Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций : электронное учебное пособие [Электронный ресурс] / Н. Н. Галашов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ) ; разработ. И. С. Шмырин. — 1 компьютерный файл (pdf; 195 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, . — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader. Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m411.pdf>
3. Основы современной энергетики учебник для вузов: в 2 т.: / под ред. Е. В. Аметистова . — 5-е изд., стер. . — М. : Издательский дом МЭИ , 2010. Т. 1: Современная теплоэнергетика . — 2010. — 472 с.: ил. + Прилож.: 2 вкл.. — Библиография в конце глав. — Словарь основных терминов: с. 446-470. — Основные сокращения: с. 17.. — ISBN 978-5-383-00502-6.
4. Основы современной энергетики учебник для вузов: в 2 т.: / под ред. Е. В. Аметистова . — 4-е изд., перераб. и доп. . — М. : издательский дом МЭИ , 2008. Т. 1: Современная теплоэнергетика . — 2008. — 472 с.: ил.. — Библиография в конце глав. — Словарь основных терминов: с. 446-470. — Основные сокращения: с. 17.. — ISBN 978-5-383-00161-5.

### **6.2. Информационное и программное обеспечение**

Internet-ресурсы:

1. Сайт Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

2. Сайт специальности «Тепловые электрические станции» <http://www.03-ts.ru/>;
3. WebCT – Тепловые электрические станции <http://e-le.lcg.tpu.ru/webct/public/home.pl>;
4. Крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей <http://www.tehlit.ru/>;
5. Электронная Энциклопедия Энергетики  
<http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>.

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings;
5. 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 учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,<br>301 | Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.<br>WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer |
| 2. | Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации<br>634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,<br>302 | Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест;<br>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.<br>WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian                                                                                                         |

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Тепловые и атомные электрические станции» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

| Должность               | ФИО        |
|-------------------------|------------|
| Доцент НОЦ И.Н.Бутакова | Губин В.Е. |

Программа одобрена на заседании выпускающего НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от «30» 05 2019 г. №29).

Руководитель НОЦ И.Н. Бутакова,  
д.т.н, профессор

 / Заворин А.С./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

| Учебный год                 | Содержание /изменение                                                                                                                                                                                                               | Обсуждено на заседании<br>НОЦ И.Н. Бутакова<br>(протокол) |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| 2020/2021<br>учебный<br>год | 1. Обновлено программное обеспечение<br>2. Обновлен состав профессиональных баз данных и<br>информационно-справочных систем<br>3. Обновлено содержание разделов дисциплины<br>4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС | № 44 от 26.06.2020                                        |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |
|                             |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           |