

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИЦЭ

А.С. Матвеев  
«29» 06 2020 г.


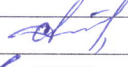
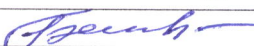
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

Междисциплинарный проект			
Направление подготовки Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	<b>13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника</b>		
	<b>Инженерия теплоэнергетики и теплотехники</b>		
	<b>Тепловые электрические станции</b>		
	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	7, 8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	7		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
	Лекции		16
	Практические занятия		22
	Лабораторные занятия		32
	ВСЕГО		70
	Самостоятельная работа, ч		110
Контактная (аудиторная) работа, ч		ИТОГО, ч	
		180	

Вид промежуточной аттестации

Зачет, Диф. зачет	Обеспечивающее подразделение	
----------------------	---------------------------------	--

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

	А.С. Заворин
	А.М. Антонова
	В.И. Беспалов

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	Код	Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен вести инженерную деятельность, разрабатывать, оформлять и использовать техническую проектную и эксплуатационную документацию в соответствии с требованиями действующих нормативных документов	И.ОПК(У)-3.1.	Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов	ОПК(У)-3.1В2	Владеет навыками самостоятельного снятия эскизов и выполнения чертежей различных технических деталей и элементов конструкции узлов изделий; оформления чертежей и составления спецификаций с использованием средств САПР
				ОПК(У)-3.1В3	Владеет опытом конструирования и выполнения проектных работ в соответствии с требованиями ЕСКД и ГОСТ
				ОПК(У)-3.1У3	Умеет применять действующие стандарты, положения и инструкции по оформлению технической документации
ПК(У)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханическое оборудование тепловых электростанций	И.ПК(У)-5.3	Принимает и обосновывает конкретные технические решения при разработке основного оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины)	ПК(У)-5.3В1	Владеет опытом обоснования проектных решений при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые турбины)
				ПК(У)-5.3У1	Умеет обосновывать проектные решения при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины) с учетом условий работы
				ПК(У)-5.3З1	Знает критерии выбора проектных решений при создании ТЭС и их оборудования

## 2. Место дисциплины 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	
РД 1	Применяет знания принципов устройства и работы теплоэнергетического оборудования, их характеристик, а также критерии выбора и требования при проектировании	И.ПК(У)-5.3
РД 2	Умеет разрабатывать элементы рабочей документации теплоэнергетического оборудования в соответствии с требованиями ЕСКД и других нормативно-технических документов	И.ОПК(У)-3.1.
РД 3	Владеет опытом проектирования паропроизводящих установок ТЭС	И.ПК(У)-5.3

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. Тепловые схемы, классификация и основы теплового расчета котельных	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	12
		Лабораторные занятия	6

<b>агрегатов</b>		Самостоятельная работа	22
<b>Раздел 2. Испарительные и пароперегревательные поверхности нагрева</b>	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	30
<b>Раздел 3. Компонировка, условия работы и методы расчета паропроизводящих установок</b>	РД1, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	30
<b>Раздел 4. Методы регулирования температуры перегретого пара и процессы с наружной стороны поверхностей нагрева</b>	РД1, РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	16
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Тепловые схемы, классификация и основы теплового расчета котельных агрегатов.**

Схемы тепловых электростанций, место и назначение котельного агрегата, его роль в производстве электроэнергии и тепла. Знакомятся с классификацией и типоразмерами паровых котлов. КПД котла и котельной установки, тепловым балансом.

**Темы лекций:**

1. Схемы тепловых электростанций.
2. Состав котельной установки и принцип ее работы.

**Темы практических занятий:**

1. Классификация и типоразмеры паровых котлов.
2. КПД котла и зависимость от нагрузки.
3. Тепловая схема котельного агрегата.
4. Конструктивный и поверочный тепловые расчеты.
5. Падение давления по ступеням пароперегревателя.
6. Тепловой расчет полурadiaционных поверхностей нагрева.

**Названия лабораторных работ:**

1. Математический анализ КПД котельного агрегата.
2. Влияние термодинамического характера зависимости между давлением и энтальпией воды и пара на конструкцию котла.
3. Математический анализ расхода топлива котельного агрегата.

**Раздел 2. Испарительные и пароперегревательные поверхности нагрева.**

Конструкции испарительных и пароперегревательных поверхностей нагрева паровых котлов. Требования к надёжности при их конструировании.

**Темы лекций:**

1. Конструкции испарительных поверхностей барабанных и прямоточных паровых котлов.
2. Конструкция пароперегревательных поверхностей.

**Темы практических занятий:**

4. Компонировка паровых котлов и обоснование их выбора.
5. Тепловой расчет пароотводящих труб.

**Названия лабораторных работ:**

1. Типы и конструкции водяных экономайзеров.
2. Сведение теплового баланса котельного агрегата.

**Раздел 3. Низкотемпературные поверхности нагрева.**

Конструкции водяных экономайзеров и воздухоподогревателей. Компонировочными решениями и процессами теплопередачи в низкотемпературных поверхностях нагрева.

**Темы лекций:**

1. Типы и конструкции воздухоподогревателей.
2. Температурная компенсация расширения воздухоподогревателя.

**Темы практических занятий:**

1. Компоновка хвостовых поверхностей котлоагрегата.
2. Особенности распределения тепловосприятия по поверхностям конвективной шахты.
3. Особенности теплового расчета низкотемпературных поверхностей нагрева.

**Названия лабораторных работ:**

1. Тепловой расчет воздухоподогревателя.
2. Аэродинамический расчет газового тракта котельной установки.
3. Конструирование газоздухопроводов, их узлов и элементов.

**Раздел 4. Методы регулирования температуры перегретого пара и процессы с наружной стороны поверхностей нагрева.**

Знакомятся с методами регулирования температуры перегретого пара. Протекающими физическими процессами. Также изучают основы физико-химических процессов на внутренней и внешней сторонах поверхностей нагрева.

**Темы лекций:**

1. Регулирование температуры перегретого пара.
2. Конструкции пароохладителей.

**Темы практических занятий:**

1. Расчет пароохладителей.
2. Регулировочная характеристика.
3. Основы физико-химических процессов шлакования и коррозии поверхностей нагрева.
4. Особенности абразивного износа поверхностей нагрева.
5. Процесс барботажа.
6. Физико-химические основы поведения примесей.
7. Растворимость примесей и закономерности образования отложений.
8. Влияние загрязнений на работу поверхностей котла.

**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;
- Работа в электронном курсе (изучение теоретического материала, выполнение индивидуальных заданий и контролирующих мероприятий и др.);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта, работа над междисциплинарным проектом;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

**6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины****6.1. Учебно-методическое обеспечение****Основная литература****6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Резников, Матвей Исаакович. Паровые котлы тепловых электростанций : учебник / М. И. Резников, Ю. М. Липов. – Изд. стер.. – Москва: Альянс, 2016. – 240 с.: ил.

- (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C332681>)
2. Жихар, Георгий Иосифович. Котельные установки тепловых электростанций : учебное пособие / Г. И. Жихар. – Минск: Вышэйшая школа, 2015. – 525 с.: ил. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C338861>)
  3. Рыжкин, Вениамин Яковлевич. Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В. Я. Рыжкин; под ред. В. Я. Гиршфельда. – 4-е изд., стер.. – Москва: АРИС, 2014. – 328 с.: ил. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C282835>)

#### **Дополнительная литература:**

1. Тепловой расчет котельных агрегатов. (Нормативный метод). – СПб.: НПО ЦКТИ, 1998. – 256 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34485>)
2. Резников М.И., Липов Ю.М. Котельные установки электростанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 288 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C53977>)
3. Хзмалян, Давид Меликсетович. Теория горения и топочные устройства : учебное пособие / Д. М. Хзмалян, Я. А. Каган. – Москва: Энергия, 1976. – 488 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34496>)
4. Парогенераторы : учебник для вузов / А. П. Ковалев, Н. С. Лелеев, М. Д. Панасенко и др.; под ред. А. П. Ковалева. – Москва; Ленинград: Энергия, 1966. – 448 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C53266>)
5. Аэродинамический расчет котельных установок: (нормативный метод) / под ред. С. И. Мочана. – 3-е изд.. – Ленинград: Энергия, 1977. – 255 с. (<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C34480>)

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

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

1. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума (<http://arbicon.tomsk.ru>);
2. Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
3. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
4. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
5. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
6. Российский информационно-библиотечный консорциум (<http://www.ribk.net>);
7. Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
8. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

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

1. MS Office 2010/2013/2016 – пакет офисных программ;
2. Matlab, Mathcad – системы инженерных и научных расчетов;
3. Autodesk AutoCAD – система автоматического проектирования;
4. Autodesk Inventor – система автоматического проектирования;

## **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

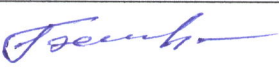
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:



№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 30, а, учебный корпус №4, аудитория 406	Комплект оборудования для проведения лекционных занятий: Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест.
2.	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, аудитория 403	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 48 посадочных мест; Зонт вытяжной - 2 шт.; Стенд имитационный системы отопления и ГВС с навесным котлом - 1 шт.; Котел Vitodent 100-W 26 кВт, одноконтурный с блоком управления и арматурой - 1 шт.; Стенд имитационный системы отопления и ГВС с напольным котлом - 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 30, а, учебный корпус №4, аудитория 224	Комплект оборудования для проведения лабораторных занятий: Комплект учебной мебели на 38 посадочных мест; Стол письменный - 2 шт.; макет парового котла – 1шт.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, аудитория 308	Комплект учебной мебели на 38 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 5 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 2 шт.; Макет парового котла – 1шт.; Видеокомплекс «PANASONIC» – 1шт.; Учебно-методические материалы – 500 шт.

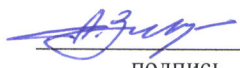
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» специализация «Тепловые электрические станции» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова, к.т.н.		В.И. Беспалов

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол № 29 от 30.05.2019).

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

 /Заворин А.С./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

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