

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИИЭ

Матвеев А.С.  
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2020 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**



**Паротурбинные и парогазовые установки**

Направление подготовки	<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		
Курс	4	семестр	7
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия		
	Лабораторные занятия	32	
	ВСЕГО	48	
Самостоятельная работа, ч		60	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттестации

Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
---------	------------------------------	-------------------

Заведующий кафедрой – руководителем НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры  
Руководитель ООП  
Преподаватель

	А.С. Заворин
	А.М. Антонова
	А.М. Антонова

2020 г.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины 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
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
		И.ПК(У)-5.2	Выполняет технические расчеты элементов оборудования и ТЭС в целом	ПК(У)-5.2В1	Владеет опытом постановки задачи, проведения расчетов тепловых схем и оборудования ТЭС и анализа результатов
				ПК(У)-5.2У1	Умеет делать постановку задачи, рассчитывать тепловые схемы и элементы оборудования ТЭС и анализировать результаты
				ПК(У)-5.2З1	Знает принципы постановки задачи, методики и алгоритмы расчетов ТЭС и ее оборудования (паровых котлов, паровых и газовых турбин тепломеханического оборудования)
		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) с учетом условий работы
				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 с учетом условий работы

## 2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части (модуль специализации) 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	Знает перспективные технологии тепловой энергетики	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-5.1
РД 2	Умеет анализировать тепловые схемы паротурбинных и парогазовых установок и проводить режимные переключения на тренажерах ТЭС	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-5.3
РД 3	Разрабатывает математические модели технологических процессов в паротурбинных и парогазовых установках	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-5.2

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. Паротурбинные установки</b>	РД1 РД2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 2. Газотурбинные установки</b>	РД1 РД3	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	20
<b>Раздел 3. Парогазовые установки</b>	РД1 РД3	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	12
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

##### Раздел 1. Паротурбинные установки

Типы паротурбинных установок, состав, назначение основных ее элементов. Принципиальные схемы ПТУ и их классификация. Экономичность паротурбинных установок. Основные технико-экономические и эксплуатационные показатели турбоустановок. Влияние параметров пара на абсолютный и относительный КПД. Способы повышения тепловой экономичности ПТУ (промежуточный перегрев пара, комбинированная выработка электроэнергии и теплоты, регенеративный подогрев питательной воды).

##### Темы лекций:

1. Введение. Использование паро- и газотурбинных установок в качестве привода электрогенераторов ТЭС.
2. Особенности паротурбинных установок ПГУ.

##### Названия лабораторных работ:

1. Расчет влияния параметров пара на КПД установки.
2. Расчет влияния промежуточного перегрева пара на КПД установки.
3. Исследование эффективности регенеративного подогрева питательной воды.
4. Исследование режимов работы ТЭС на тренажере.

##### Раздел 2. Газотурбинные установки

Схемы и циклы энергетических ГТУ. Характеристики тепловых схем энергетических ГТУ: принцип работы, показатели. Факторы, определяющие экономичность ГТУ и способы ее повышения. Преимущества и недостатки ГТУ при использовании в энергетике.

##### Темы лекций:

3. Схемы и циклы энергетических ГТУ.
4. Устройство основных элементов газотурбинных установок (камеры сгорания, компрессоры, газовые турбины).
5. Особенности эксплуатации газотурбинных установок.

**Названия лабораторных работ:**

1. Расчет экономичности ГТУ.
2. Расчет зависимости КПД ГТУ от способа повышения экономичности.
3. Расчет камеры сгорания ГТУ.
4. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ.
5. Исследование переменных режимов ГТУ.
6. Исследование пусков и остановов ГТУ

<b>Раздел 3. Парогазовые установки</b>
--

Парогазовые ТЭС. Технологические решения и тепловые схемы ПГУ ТЭС. Выбор характеристик и параметров тепловых схем. Режимы работы. Показатели экономичности.

**Темы лекций:**

6. Парогазовые ТЭС с котлами-утилизаторами.
7. Выбор характеристик и параметров тепловых схем.
8. Общестанционные системы ПГУ ТЭС.

**Названия лабораторных работ:**

7. Расчет показателей экономичности ПГУ.
8. Конструкторский расчет одноконтурной ПГУ.
5. Конструкторский расчет двухконтурной ПГУ.
6. Изучение схем ГТУ и ПГУ на локальном ситуационном тренажере
7. Исследование тепловой эффективности ПГУ на компьютерной модели.
8. Моделирование системы автоматического регулирования уровня в промышленном резервуаре.

## **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;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

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

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

Основная литература:

1. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. — 648 с.: ил.
2. Трухний А. Д., Парогазовые установки электростанций : учебник для вузов / А. Д. Трухний - Моква : Издательский дом МЭИ, 2017. - 675 с. - ISBN 978-5-383-01057-0 -

Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010570.html> (дата обращения: 07.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Костюк А. Г., Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник для вузов / А. Г. Костюк, В. В. Фролов, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под ред. А.Г. Костюка - Москва : Издательский дом МЭИ, 2016. - ISBN 978-5-383-01025-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010259.html> (дата обращения: 07.10.2020). - Режим доступа : по подписке.
4. Цанев С. В., Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие для вузов / С. В. Цанев, В. Д. Буров, А. С. Земцов, А. С. Осыка; под ред. С.В. Цанева. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2011. - 428 с. - ISBN 978-5-383-00504-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383005040.html> (дата обращения: 07.10.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Паровые и газовые турбины для электростанций : учеб. для вузов / под ред. А. Г. Костюка. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - М.: Изд. дом МЭИ, 2008.
2. Журналы «Электрические станции», «Теплоэнергетика», «Газотурбинные технологии».
3. Комаров О. В. Тепловые и газодинамические расчеты газотурбинных установок. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2018. – 164 с.

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

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

1. Электронный курс «Газотурбинные и парогазовые ТЭС», <http://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=1595>
2. Сайт специальности «Тепловые электрические станции» <http://www.03-ts.ru/>;
3. Крупнейшая бесплатная электронная интернет библиотека для "технически умных" людей <http://www.tehlit.ru/>;
4. Электронная Энциклопедия ки <http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>.

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**):

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic;
2. Microsoft Office 2013 Standard Russian Academic;
3. Document Foundation LibreOffice;
4. Cisco Webex Meetings\$
5. Zoom Zoom



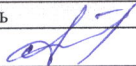
## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 302	Комплект учебной мебели на 42 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. 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 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 301	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт. 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
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 406	Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт. ownCloud Desktop Client; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; 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» (прием 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		А.М. Антонова

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол № 44 от 26.06.2020).

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

 /Заворин А.С./  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

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