

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИИЭ

Матвеев А.С.
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очно-заочное

Перспективные технологии ТЭС			
Направление подготовки Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
	Инженерия теплоэнергетики и теплотехники		
	Тепловые электрические станции		
	высшее образование – бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (за- четных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) ра- бота, ч	Лекции		7
	Практические занятия		7
	Лабораторные занятия		7
	ВСЕГО		21
Самостоятельная работа, ч		87	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной аттеста- ции	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бута- кова
Заведующий кафедрой - руко- водитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			А.С. Заворин
			А.М. Антонова
			А.С. Матвеев

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 компетенции)	
		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.B1	Владеет опытом расчетного анализа параметров и показателей теплоэнергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.Y1	Умеет рассчитывать параметры и показатели теплоэнергетических установок и их оборудования
				ПК(У)-2.31	Знает основные технологии преобразования энергии топлива в электрическую энергию
ПК(У)-4	Способен разрабатывать инструкции по эксплуатации тепломеханического оборудования ТЭС	И.ПК(У)-4.1	Интерпретирует простые схемы, конструкции и особенности эксплуатации тепломеханического оборудования и установок	ПК(У)-4.B1	Владеет опытом чтения технологических схем тепломеханического оборудования и систем
				ПК(У)-4.Y1	Умеет определять последовательность действий при выполнении работ по эксплуатации тепломеханического оборудования
				ПК(У)-4.31	Знает схемы, конструкции, характеристики и особенности эксплуатации тепломеханического оборудования и установок
ПК(У)-5	Способен проектировать объекты теплоэнергетики и тепломеханического оборудования 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)-5.1B1	Владеет опытом использования основных законов и уравнений процессов, происходящих в теплоэнергетических установках
				ПК(У)-5.1Y1	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
		И.ПК(У)-5.2	Выполняет технические расчеты элементов оборудования и ТЭС в целом	ПК(У)-5.2B2	Владеет опытом постановки задачи, проведения расчетов тепловых схем и оборудования ТЭС и анализа результатов
				ПК(У)-5.2Y2	Умеет делать постановку задачи, рассчитывать тепловые схемы и элементы оборудования ТЭС и анализировать результаты
				ПК(У)-5.232	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)-5.3B1	Владеет опытом обоснования проектных решений при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые турбины)
				ПК(У)-5.3Y1	Умеет обосновывать проектные решения при разработке оборудования ТЭС (паровые котлы, паровые и газовые турбины)
				ПК(У)-5.331	Знает критерии выбора проектных решений при создании ТЭС и их оборудования
		И.ПК(У)-5.4	Учитывает влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения.	ПК(У)-5.4B1	Владеет опытом учета условий работы оборудования ТЭС при обосновании проектных решений
				ПК(У)-5.4Y1	Умеет объяснять влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения
				ПК(У)-5.431	Знает влияние условий работы оборудования ТЭС на принимаемые конструктивные решения
ПК(У)-6	Способен участвовать в управлении процессом эксплуатации оборудования и трубопроводов ТЭС, контролировать парамет-	И.ПК(У)-6.1	Проводит режимные переключения на тренажерах ТЭС	ПК(У)-6.1B1	Владеет опытом проведения режимных переключений на тренажере ТЭС
				ПК(У)-6.1Y1	Умеет соотносить позицию арматуры с режимом работы ТЭС и проводить режимные переключения
				ПК(У)-6.131	Знает особенности режимов работы оборуду-

	ры технологических процессов и показатели качества рабочего тела	И.ПК(У)-6.2	Анализирует работу оборудования ТЭС по основным параметрам и выявляет причины нарушений		дования ТЭС, основные технологические операции при пусках и остановках оборудования
				ПК(У)-6.2В1	Владеет опытом определения технологических параметров оборудования ТЭС и анализа причин нарушений в работе оборудования
				ПК(У)-6.2У1	Умеет определять технологические параметры оборудования ТЭС, анализировать причины нарушений в работе оборудования
				ПК(У)-6.2З1	Знает диапазон изменения технологических параметров оборудования ТЭС, причины их отклонений от нормальных условий и способы устранения нарушений

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
РД 2	Умеет анализировать тепловые схемы паротурбинных и парогазовых установок и проводить режимные переключения на тренажерах ТЭС	И.ПК(У)-4.1 И.ПК(У)-5.2 И.ПК(У)-5.3 И.ПК(У)-6.2
РД 3	Разрабатывает математические модели технологических процессов в паротурбинных и парогазовых установках	И.ПК(У)-5.1 И.ПК(У)-5.3 И.ПК(У)-5.4 И.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.
Раздел 1. Перспективные технологии угольных ТЭС	РД1 РД2	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20
Раздел 2. Паротурбинные установки	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Газотурбинные установки	РД1 РД3	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	5
		Самостоятельная работа	27

Раздел 4. Парогазовые установки	РД1 РДЗ	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	20

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Перспективные технологии угольных ТЭС

Технологические характеристики твердых топлив, состав минеральной части и продуктов преобразования в процессах сжигания и газификации, контролируемых показателях качества топлива и угольной пыли, для выбора технологической схемы подготовки топлива к использованию и выбора оборудования системы).

Сжигание топлива в кипящем слое, характеристики слоя, движение материала в слое, теплоотдача к элементам, погруженным в слой, для расчета процессов горения; создавать математические модели процесса горения водоугольного топлива (ВУТ) на основе характеристик ВУТ и его частиц;

Темы лекций:

1. Введение. Технологические характеристики твердых топлив. Газификация угля.
2. Сжигание топлива в кипящем слое, сжигание водоугольного топлива.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование процесса газификации угля.
2. Расчет процессов горения

Раздел 2. 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:

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

Названия лабораторных работ:

3. Исследование эффективности регенеративного подогрева питательной воды.
4. Исследование режимов работы ТЭС на тренажере.
5. Расчет влияния параметров пара на КПД паротурбинной установки.

Раздел 3. 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 энергетических ГТУ.

Темы лекций:

5. Схемы и циклы энергетических ГТУ.

6. Устройство основных элементов газотурбинных установок (камеры сгорания, компрессоры, газовые турбины).

Названия лабораторных работ:

6. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ.
7. Исследование переменных режимов ГТУ.
8. Расчет экономичности ГТУ.
9. Расчет зависимости КПД ГТУ от способа повышения экономичности.
10. Расчет камеры сгорания ГТУ.

Раздел 4. Парогазовые установки
--

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

Темы лекций:

7. Парогазовые ТЭС с котлами-утилизаторами.
8. Выбор характеристик и параметров тепловых схем.

Названия лабораторных работ:

11. Изучение схем ГТУ и ПГУ на локальном ситуационном тренажере
12. Исследование тепловой эффективности ПГУ на компьютерной модели.
13. Моделирование системы автоматического регулирования уровня в промышленном резервуаре.
14. Расчет показателей экономичности ПГУ.
15. Конструкторский расчет одноконтурной ПГУ.
16. Конструкторский расчет двухконтурной ПГУ.

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 реферата, домашних заданий, лабораторных работ;
- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. тепловые электрические станции
2. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций. – М.: Издательский дом МЭИ, 2013. — 648 с.: ил.
3. Трухний А. Д., Парогазовые установки электростанций : учебник для вузов / А. Д. Трухний - Москва : 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.

4. 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.
5. 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 Энергетики <http://tw.t.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. 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.	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

	Томск, Ленина проспект, 30а, 301	
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 31	Комплект учебной мебели на 15 посадочных мест; Шкаф для одежды - 1 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Компьютер - 16 шт.; Телевизор - 1 шт. WinDjView; 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer

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

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		А.С. Матвеев

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:

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