

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИШЭ

Матвеев А.С.

«29» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Технология централизованного производства электроэнергии					
Направление подготовки/ специальность Образовательная программа (направленность (профиль)) Специализация Уровень образования Курс Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах) Виды учебной деятельности	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника				
	Теплоэнергетика и теплотехника				
	Промышленная теплоэнергетика				
	Бакалавр				
	4	семестр	7		
	3				
Временной ресурс					
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8		
	Практические занятия		6		
	Лабораторные занятия		4		
	ВСЕГО		18		
Самостоятельная работа, ч			90		
в т. ч. отдельные виды самостоятельной работы с выделенной промежуточной аттестацией (курсовой проект)			курсовой проект		
ИТОГО, ч			108		

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф. зачет (КП)	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
Заведующий кафедрой- руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Заворин А.С.
			Антонова А.М.
			Ромашова О.Ю.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-2	Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	Р5	ПК(У)-2.В5	Владеет опытом исследования зависимостей эффективности теплоэнергетических установок от термодинамических параметров
			ПК(У)-2.В6	Владеет опытом определения показателей теплоэнергетических установок
			ПК(У)-2.У5	Умеет использовать основные законы и уравнения процессов, происходящих в оборудовании ТЭС
			ПК(У)-2.У6	Умеет рассчитывать тепловые схемы энергетических установок и анализировать результаты
			ПК(У)-2.35	Знает устройство, принцип действия оборудования теплоэнергетических установок и особенности происходящих в нем процессов
			ПК(У)-2.36	Знает методики расчета тепловых схем энергетических установок

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части, модуль направления подготовки 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Знает критерии и способы достижения эффективности теплоэнергетических установок	ПК(У)-2
РД2	Знать основные технологии преобразования энергии топлива, принцип действия и устройство основных элементов технологических схем электрических станций	ПК(У)-2
РД3	Владеет методиками расчета тепловых схем и выбора энергетического оборудования	ПК(У)-2
РД4	Проводит анализ рационального использования топливно-энергетических ресурсов при централизованном производстве электроэнергии и теплоты	ПК(У)-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.
Раздел (модуль) 1. Технологические схемы и процессы производства электроэнергии	РД1 РД2	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 2. Показатели работы ТЭС	РД3	Лекции	2
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 3. Параметры пара и промперегрев	РД1	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 4. Регенеративный подогрев питательной воды на ТЭС	РД1 РД3	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	1
		Самостоятельная работа	10
Раздел (модуль) 5. Отпуск теплоты от ТЭЦ	РД4	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	25
Раздел (модуль) 6. Вспомогательное оборудование и системы	РД2	Лекции	1
		Практические занятия	1
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	25

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Раздел 1. Технологические схемы и процессы производства электроэнергии - 4 час

Энергетические ресурсы: возобновляемые и невозобновляемые. Топливо: органическое и ядерное. Топливные циклы: производство, транспорт, использование, отходы. Графики электрической нагрузки. Циклы паротурбинных установок (ПТУ). Пути повышения КПД ПТУ. Газотурбинные установки (ГТУ). Способы повышения КПД ГТУ. Схема, цикл и КПД ГТУ со ступенчатым сжатием, ступенчатым сгоранием, регенерацией, теплофикацией. Парогазовые установки (ПГУ). Типы ПГУ и их эффективность. Утилизационные ПГУ, устройство и работа котла-утилизатора.

Темы практических занятий:

1. Параметры пара в процессе расширения его в турбине.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение элементов тепловой схемы КЭС

Раздел 2. Показатели работы ТЭС – 2 час.

Показатели общей экономичности ТЭС. Показатели тепловой экономичности КЭС. Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.

Темы практических занятий:

1. Сравнение раздельной и комбинированной выработки электроэнергии и теплоты на ТЭС

Названия лабораторных работ:

2. Изучение элементов тепловой схемы ТЭЦ

Раздел 3. Параметры пара и промперегрев – 2 час.

Влияние начальных параметров пара на экономичность циклов ПТУ. Влияние конечных параметров пара на экономичность циклов ПТУ. Способы промежуточного перегрева пара на ТЭС и АЭС. Назначение промперегрева и схемы ПТУ с промперегревом. Оптимальное давление пара в схемах ПТУ с газовым промперегревом. Способы снижения конечной влажности пара в турбоустановках АЭС. Оптимальное разделительное давление.

Темы практических занятий:

1. Выбор оптимальных параметров парового и газового промперегрева

Названия лабораторных работ:

1. Исследование влияния параметров рабочего тела на экономичность циклов ПТУ

Раздел 4. Регенеративный подогрев питательной воды (РППВ) на ТЭС - 2 час.

Энергетическая эффективность РППВ. КПД и мощность ПТУ с регенеративными отборами. Типы регенеративных подогревателей. Тепловые балансы регенеративных подогревателей. Расчет параметров регенеративного подогрева. Влияние числа ступеней на эффективность РППВ. Оптимальная температура питательной воды. Распределение подогрева по ступеням.

Темы практических занятий:

1. Эффективность ступенчатого регенеративного подогрева

Названия лабораторных работ:

1. Исследование системы регенеративного подогрева питательной воды низкого давления
2. Исследование системы регенеративного подогрева питательной воды высокого давления

Раздел 5. Отпуск теплоты от ТЭЦ – 4 час

Графики тепловых нагрузок. Отпуск тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение. Температурный график теплосети. Коэффициент теплофикации. Сетевая подогревательная установка. Схемы отпусков теплоты из регулируемых и нерегулируемых отборов ПТУ. Отпуск технологического пара. Влияние температуры наружного воздуха на показатели работы теплофикационных турбин.

Темы практических занятий:

1. Режимы работы теплофикационных турбин

Названия лабораторных работ:

1. Составление и расчет реальной тепловой схемы

Раздел 6. Вспомогательное оборудование и системы – 2 час.

Подготовка рабочего тела на ТЭС. Деаэрационные установки. Испарительные установки. Система техводоснабжения. Развернутая тепловая схема. Трубопроводы и арматура. Типы привода питательного насоса. Выбор вспомогательного оборудования.

Темы практических занятий:

1. Сравнение одно- и двухподъемной схем включения питательных насосов ТЭС

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям
- Выполнение курсового проекта
- Подготовка к контрольной работе, защите КП и экзамену

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература

1. Стерман Л.С., Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин. - 6-е изд., стер. - М. : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01419-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html> (дата обращения: 02.12.2020). Режим доступа: для авториз. пользователей
2. Клименко А. В. Теплоэнергетика и теплотехника. В 4 книгах. Книга 3. Тепловые и атомные электростанции / А. В. Клименко – Москва: Издательский дом МЭИ, 2017. – Текст: электронный // ЭБС «Консультант студента». – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html> (дата обращения: 11.08.2019). Режим доступа: для авториз. пользователей
3. Буров В.Д., Тепловые электрические станции : учебник для вузов / В.Д. Буров, Е.В. Дорохов, Д.П. Елизаров и др.; под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01420-2. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014202.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература

1. Цанев С.В., Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие для вузов / С.В. Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов; под ред. С.В. Цанева. - 3-е изд., стереот. - М. : МЭИ, 2020. - ISBN 978-5-383-01424-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014240.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.
2. Соколов Е.Я., Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов. / Соколов Е.Я. - М.: Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01166-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011669.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

3. Назмеев Ю.Г., Теплообменные аппараты ТЭС : учеб. пособие для вузов. / Назмеев Ю.Г., Лавыгин В.М. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01193-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011935.htm> 1 (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.
4. Костюк А. Г. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014004.html> (дата обращения: 11.02.2020). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
5. Галашов Н. Н. Технологические процессы выработки электроэнергии на ТЭС и ГЭС: учебное пособие / Н. Н. Галашов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2015/m232.pdf> (дата обращения: 27.02.2020). – Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
6. Антонова, Александра Михайловна. Атомные электростанции : учебное пособие [Электронный ресурс] / А. М. Антонова, А. В. Воробьёв; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 2-е изд., перераб. и доп.. — 1 компьютерный файл (pdf; 3.9 МВ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. - URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext3/m/2010/m43.pdf> (контент) - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ.
7. Копылов А.С., Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов / Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01115-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011157.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.
8. Основы современной энергетики. В 2 томах. Том 1. Современная теплоэнергетика: учебник для вузов / А. Д. Трухний, М. А. Изюмов, О. А. Поваров, С. П. Малышенко. – Москва: Издательский дом МЭИ, 2019. – Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента". – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html> (дата обращения: 28.08.2019). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Александров А.А., Теплофизические свойства рабочих веществ теплоэнергетики / А.А. Александров, К.А. Орлов, В.Ф. Очков - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 226 с. - ISBN 978-5-383-01073-0. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010730.html> (дата обращения: 02.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

6.2. Информационное и программное обеспечение

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

1. Информационно-справочная система «Кодекс» – <http://kodeks.lib.tpu.ru/>
2. Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU – <https://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
5. Электронно-библиотечная система «Юрайт» – <https://urait.ru/>
6. Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» – <https://new.znanium.com/>

Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Office Standard 16 Академическая лицензия

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1	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,32	Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Lazarus; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView
2	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 30,310	Доска аудиторная настенная - 2 шт.;Комплект учебной мебели на 112 посадочных мест; Компьютер - 2 шт.; Проектор - 1 шт. 7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Document Foundation LibreOffice; Google Chrome; Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Notepad++; Oracle VirtualBox; pdfforge PDFCreator; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; XnView Classic; Zoom Zoom
3	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,101А	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; Верстак слесарный_109-13 - 2 шт.; Частотомер GFC-813Н - 1 шт.; Мультимонитор РНТ-027М (рН метр, кондуктометр) - 2 шт.; Манометр ДМ5001Е-4кгс/см2 - 2 шт.; Виброметр -К1 - 1 шт.; Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; Сварочный аппарат - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт.

		Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Chrome; Berkeley Software Distribution License 2-Clause
--	--	---

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» специализация «Промышленная теплоэнергетика» (приема 2016 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова	Ромашова О.Ю.

Программа одобрена на заседании кафедры Атомных и тепловых электростанций Энергетического института (протокол № 8 от «24» 06. 2016 г.).

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

А.С. Заворин

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2018/2019 уч. год	Внесены изменения в раздел Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	протокол № 11 от 19.06.2018
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в раздел Учебно-методическое, информационное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	протокол № 29 от 30.05.2019
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