

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

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИШЭ

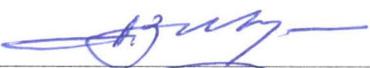
А.С. Матвеев

«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Газотурбинные и парогазовые ТЭС			
Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Тепловые и атомные электрические станции		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	1	семестр	1
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		16
	Практические занятия		24
	Лабораторные занятия		24
	ВСЕГО		64
	Самостоятельная работа, ч		152
	ИТОГО, ч		216

Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Диф.зачет	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
---------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	-----------------------------

Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова		Заворин А.С.
Руководитель ООП Преподаватель		Максимов В.И.
		Антонова А.М.

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
ОПК(У)-2	Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	И.ОПК(У)-2.1	Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи	ОПК(У)-2.131	Знает методы решения научных и технических проблем
				ОПК(У)-2.1У1	Умеет применять методы решения научных и технических проблем
				ОПК(У)-2.1В1	Владеет опытом применения методов решения научных и технических проблем
		И.ОПК(У)-2.2	Проводит анализ полученных результатов	ОПК(У)-2.231	Знает методы анализа результатов научного исследования
				ОПК(У)-2.2У1	Умеет выбирать и применять необходимые методы анализа
				ОПК(У)-2.2В1	Владеет опытом анализа полученных результатов
		И.ОПК(У)-2.3	Представляет результаты выполненной работы	ОПК(У)-2.331	Знает современные технологии представления результатов научного исследования
				ОПК(У)-2.3У1	Умеет грамотно представить результаты своего научного исследования
				ОПК(У)-2.3В1	Владеет опытом публичной презентации выполненной работы
ПК(У)-4	Способен участвовать в разработке комплексных проектов ТЭС и АЭС, их оборудования и технологических систем	И.ПК(У)-4.3	Разрабатывает проекты энергетических предприятий	ПК(У)- 4.331	Знает правила выполнения и оформления проектной документации в соответствии с требованиями нормативных документов
				ПК(У)- 4.3У1	Умеет применять инновационные методы и решения при проектировании объектов энергетики
ПК(У)-5	Разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологии производства и отпуска электроэнергии и теплоты	И.ПК(У)-5.1	Разрабатывает мероприятия по совершенствованию технологии производства и отпуска электроэнергии и теплоты	ПК(У)-5.131	Знает актуальные проблемы и способы совершенствования технологий производства электроэнергии и теплоты
				ПК(У)-5.1У1	Умеет определять тенденции развития техники и технологии в энергетике
				ПК(У)-5.1В1	Владеет опытом разработки ресурсо- и энерго-сберегающих и экологически чистых технологий производства электроэнергии и теплоты
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	И.УК(У)-2.1	Участствует в управлении проектом на всех этапах жизненного цикла	УК(У)-2.131	Знает этапы жизненного цикла проекта и их характеристики
				УК(У)-2.1У1	Умеет руководить проектом на его этапах жизненного цикла
				УК(У)-2.1В1	Владеет способностью управлять проектом в целом

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	Применяет знания в области современных газотурбинных и парогазовых технологий для анализа технологических процессов в газотурбинном и парогазовом оборудовании и системах электростанций, расчета показателей их работы	И.ОПК(У)-2.1, И.ОПК(У)-2.2, И.ОПК(У)-2.3
РД2	Выбирает структуру установок и оптимальные параметры рабочего тела на ГТЭС и ПГ ТЭС, рациональные способы эксплуатации	И.УК(У)-2.1, И.ПК(У)-4.3
РД3	Применяет математические и графоаналитические методы для определения характеристик ГТУ и ПГУ	И.ПК(У)-5.1
РД4	Оценивает экологическое воздействие ГТТЭС и ПГТЭС и применять инженерные меры по защите окружающей среды от их воздействия	И.ПК(У)-4.3

4. Структура и содержание дисциплины Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Схемы и циклы энергетических ГТУ и ПГУ	РД1	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Устройство газотурбинной установки и ее основных элементов	РД1, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	32
Раздел 3. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ	РД2, РД3	Лекции	4
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	36
Раздел 4. Блочные системы ГТУ	РД1, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Газотурбинные и парогазовые ТЭС	РД2, РД3, РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	36
Раздел 6. Общестанционные системы ГТУ и ПГУ ТЭС	РД2, РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	20

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение

Использование газотурбинных установок в качестве привода электрогенераторов ТЭС. Характеристики тепловых схем энергетических ГТУ: принцип работы, показатели. Схемы и циклы энергетических ГТУ и ПГУ. Способы повышения экономичности ГТУ.

Темы лекций:

1. Схемы и циклы ГТУ и ПГУ. Способы повышения экономичности ГТУ

Темы практических занятий:

1. Расчет процессов в элементах простой ГТУ.
2. Расчет процессов в элементах ГТУ с промежуточным подводом теплоты.

Названия лабораторных работ:

1. Анализ основных параметров и эффективности циклов ГТУ.
2. Анализ основных параметров и эффективности циклов ГТУ с регенерацией.

Раздел 2. Устройство газотурбинной установки и ее основных элементов

Камеры сгорания: история развития, устройство и принцип действия, классификация, осложнения, связанные с эксплуатацией. Компрессоры: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Турбины: устройство и принцип действия, особенности эксплуатации. Методика расчета ГТУ.

Темы лекций:

2. Устройство энергетической ГТУ.

Темы практических занятий:

3. Тепловой расчет простой ГТУ.
4. Тепловой расчет ГТУ с регенерацией.

Названия лабораторных работ:

3. Анализ основных размеров и показателей компрессора и турбины ГТУ.
4. Анализ основных размеров и показателей камеры сгорания ГТУ.

Раздел 3. Влияние климатических характеристик на показатели ГТУ

Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ. Влияние качества воздуха на показатели ГТУ. Режимы работы ГТУ и вопросы эксплуатации. Переменные режимы ГТУ, пуско-остановочные режимы. Техническое обслуживание ГТУ.

Темы лекций:

3. Влияние температуры наружного воздуха, давления и влажности на характеристики ГТУ.
4. Статические и энергетические характеристики ГТУ

Темы практических занятий:

5. Статическая характеристика компрессора.
6. Расчет статической характеристики ГТУ.
7. Тепловой расчет ГТУ с регенерацией.

Названия лабораторных работ:

5. Исследование влияния температуры наружного воздуха на мощность энергетической ГТУ.
6. Исследование влияния температуры наружного воздуха на КПД энергетической ГТУ.
7. Исследование климатических характеристик энергетической ГТУ (температура и расход газов).

Раздел 4. Блочные системы ГТУ

Топливное хозяйство ГТУ. Системы автоматизации и защиты. Системы подготовки воздуха. Системы шумоглушения. Система маслоснабжения. Антипомпажная система.

Темы лекций:

5. Блочные системы энергетических ГТУ.

Темы практических занятий:

8. Доклады по тематике блочных систем энергетической ГТУ.

Названия лабораторных работ:

8. Анализ схем блочных систем энергетической ГТУ.

Раздел 5. Газотурбинные и парогазовые ТЭС

Типы тепловых схем ГТУ и ПГУ ТЭС (ТЭЦ). Режимы работы, выбор технических решений по регулированию графиков тепловых нагрузок. Показатели экономичности ГТУ-ТЭЦ и ПГУ. Методика расчета тепловых схем ГТУ ТЭЦ.

Конструкторский и поверочные расчеты тепловых схем ПГУ. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем ПГУ. Устройство и работа котла-утилизатора. Особенности отпуска теплоты на ПГУ ТЭЦ.

Темы лекций:

6. Режимы работы, выбор технических решений по регулированию графиков тепловых нагрузок ГТУ-ТЭЦ.

7. Оптимизация параметров и профиля тепловых схем утилизационных ПГУ КЭС.

Темы практических занятий:

9. Расчет тепловой схемы ГТУ ТЭЦ.

10. Конструкторский расчет ПГУ.

Названия лабораторных работ:

9. Моделирование режимов работы ГТУ ТЭЦ.

10. Расчет котла-утилизатора ПГУ.

Раздел 6. Общестанционные системы ГТУ и ПГУ ТЭС

Топливное хозяйство. Особенности водоподготовки и технического водоснабжения. Системы автоматизации ПГУ ТЭС и ведения режимов работы. Компоновки и генплан ГТ и ПГ ТЭС. Экологические вопросы эксплуатации ГТ и ПГ ТЭС.

Перспективы развития ПГУ ТЭС. ПГУ ТЭС с газификацией. ПГУ ТЭС на базе ГТУ со сложными циклами. ПГУ ТЭС с впрыском пара/воды.

Темы лекций:

8. Топливное хозяйство ГТ и ПГ ТЭС. Экологические вопросы эксплуатации.

Темы практических занятий:

11. Расчет системы технического водоснабжения ПГ ТЭС.

12. Расчет выбросов ГТУ и ПГУ в атмосферу.

Названия лабораторных работ:

11. Расчетный анализ ПГУ ТЭС с впрыском пара или воды.

12. Анализ компоновочных решений и генплана ГТ и ПГ ТЭС.

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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;

- Подготовка к лабораторным работам и практическим занятиям;
- Выполнение курсового проекта;
- 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 - 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.
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. Костюк, А.Г.. Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник / Костюк А.Г. / Фролов В.В. / Булкин А.Е. / Трухний А.Д.. — Москва: МЭИ, 2016. — с.. — ISBN 978-5-383-01025-9.
 Схема доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010259.html> (контент)

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://twf.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, лицензия:42117391.

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 г. Томская область, Томск, Ленина проспект 30а, 38	Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.
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, 32	Комплект учебной мебели на 18 посадочных мест; Компьютер - 20 шт.; Проектор - 1 шт.
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, 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.
4.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс) 634034 г. Томская область, Томск, Ленина проспект, 30а,, 101А	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/см ² - 2 шт.; Виброметр -К1 - 1 шт.; Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт.; Сварочный аппарат - 1 шт.; Микроскоп - 1 шт.; Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стол письменный - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; Компьютер - 12 шт.; Телевизор - 2 шт.

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

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		А.М. Антонова

Программа одобрена на заседании выпускающего НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от «17»_04_2019 г. №25).

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

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова ИШЭ (протокол)
2020/2021	Изменен шаблон рабочей программы	от «04»_06_2020 г. №43