

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 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

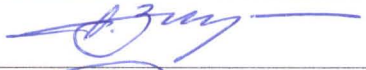
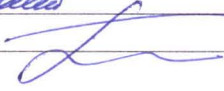
Режимы работы и эксплуатация ТЭС			
Направление подготовки/ специальность	13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Тепловые и атомные электрические станции		
Специализация			
Уровень образования	высшее образование - магистратура		
Курс	2	семестр	3
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	16	
	Практические занятия	32	
	Лабораторные занятия	16	
	ВСЕГО	64	
Самостоятельная работа, ч		152	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации

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

Руководитель НОЦ И.Н.Бутакова

Руководитель ООП
Преподаватель

	Заворин А.С.
	Максимов В.И.
	Галашов Н.Н.

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
ПК(У)-3	Способен организовывать и осуществлять работу по эксплуатации ТЭС и АЭС с учетом требований экологической и технологической безопасности	И.ПК(У)-3.4	Разрабатывает мероприятия по обеспечению экономичных и надежных режимов работы тепломеханического оборудования	ПК(У)-3.431	Знает схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации при нормальных, аварийных, послеаварийных и ремонтных режимах работы тепломеханического оборудования и устройств
				ПК(У)-3.4У1	Умеет планировать и проектировать работы по экономичной и надежной эксплуатации тепломеханического оборудования
				ПК(У)-3.4В1	Владеет опытом анализа показателей экономичности и надежности работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС и АЭС

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		
РД 1	знание и понимание физической сущности и методов учета на стадии проектирования напряжений в элементах оборудования при его работе, условий прочности и устойчивости, явлений вибрации и коррозии; знание и понимание технологии ресурсного проектирования, технологий и методов обоснования и обеспечения ресурса эксплуатации по критериям сопротивления усталости, сопротивления хрупкому разрушению, методов управления сроком службы ТЭС и АЭС		И.ПК(У)-3.4
РД 2	знание и понимание энергетических характеристик и режимов работы основного оборудования ТЭС и АЭС, свойств маневренности основного оборудования ТЭС и АЭС и способов ее повышения, принципов действия и алгоритмов регулирования и управления теплоэнергетическим оборудованием ТЭС и АЭС		И.ПК(У)-3.4
РД 3	умение рассчитывать энергетические характеристики основного оборудования и показатели надежности ТЭС и АЭС, тепловую схему блока ТЭС, АЭС на частичную нагрузку		И.ПК(У)-3.4
РД 4	опыт анализа решений проектных, исследовательских, ремонтных, наладочных, эксплуатационных организаций по вибрационной, динамической, циклической надежности и прочности		И.ПК(У)-3.4

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.
1. Введение. Графики электрических и тепловых нагрузок	РД1, РД2	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
2. Маневренность оборудования ТЭС	РД2-РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	20
3. Переменные режимы работы оборудования ТЭС	РД1-РД4	Лекции	2
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	30
4. Режимы работы оборудования ТЭЦ	РД1-РД4	Лекции	4
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	30
5. Пуско-остановочные режимы работы оборудования ТЭС	РД1-РД4	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	34
6. Основы эксплуатации оборудования ТЭС	РД4	Лекции	2
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	28

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Графики электрических и тепловых нагрузок

Рассматриваются вопросы работы ТЭС в составе энергосистемы. Суточные графики электрических нагрузок энергосистемы. Способы покрытия графиков нагрузки энергосистемы и требования к режимным характеристикам ТЭС.

Темы лекций:

1. Особенности работы ТЭС в составе объединенных энергосистем. Суточные графики электрических нагрузок и их режимные характеристики. Способы покрытия графиков нагрузки энергосистем и требования к режимным характеристикам ТЭС.

Темы практических занятий:

1. Сравнение способов прохождения ночного провала суточного графика электрических нагрузок.
2. Способы прохождения пиков нагрузки суточного графика электрических нагрузок.

Раздел 2. Маневренность оборудования ТЭС

Рассматриваются характеристики маневренности оборудования ТЭС и переходные процессы в оборудовании.

Темы лекций:

1. Аккумулирующая способность котла и ее влияние на режимы работы блока. Регулируемый диапазон котлов и турбин и факторы его определяющие. Способы расширения регулируемого диапазона котлов и турбин. Перевод блоков на нагрузку собственных нужд. Моторный режим работы. Режимы с отключением группы ПВД. Способы прохождения минимальных и максимальных нагрузок суточного графика нагрузки. Скорости изменения нагрузки котлов и турбин и факторы их определяющие. Факторы, определяющие надежность работы котла в переходных режимах. Мобильность и форсировочные режимы.

Темы практических занятий:

1. Режимы с отключением группы ПВД.
2. Работа котла в переходных режимах.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование работы энергоблока при отключении ПВД.

Раздел 3. Переменные режимы работы оборудования ТЭС
--

Рассматриваются параметры и показатели оборудования в переменных режимах, характеристики оборудования в переменных режимах, факторы, влияющие на характеристики оборудования ТЭС.

Темы лекций:

1. Зависимость КПД котла и турбины от нагрузки. Зависимость параметров пара в отборах турбины и конденсаторе от нагрузки. Процесс расширения пара в турбине на частичных нагрузках при различных системах парораспределения и способах регулирования нагрузки. Расчет тепловых схем конденсационных энергоблоков на частичные нагрузки. Энергетические характеристики котлов и турбин. Поправки к энергетическим характеристикам на отклонение параметров от номинальных. Влияние чистоты поверхностей нагрева и присосов воздуха на экономичность энергоблоков. Влияние нагрузки блока на потери рабочего тела и работу регенеративных подогревателей, деаэратора и испарителей.

Темы практических занятий:

1. Расчет тепловой схемы энергоблока в переменном режиме.
2. Расчет показателей КЭС по энергетическим характеристикам турбин.

Названия лабораторных работ:

1. Снятие энергетической характеристики на модели конденсационной турбины.
2. Снятие поправок к энергетической характеристике на модели конденсационной турбины.

Раздел 4. Режимы работы оборудования ТЭЦ

Рассматриваются характеристики теплофикационных турбин и особенности работы оборудования ТЭЦ.

Темы лекций:

1. Характеристики теплофикационных турбин. Теплофикационные и конденсационный режим работы турбин. Энергетические характеристики теплофикационных турбин. Пиковые режимы теплофикационных турбин.
2. Особенности работы оборудования ТЭЦ.

Темы практических занятий:

1. Расчет теплофикационного узла.
2. Расчет показателей ТЭЦ по энергетическим характеристикам турбин.
3. Расчет переменных режимов сетевого подогревателя.

Названия лабораторных работ:

1. Исследование работы теплофикационной турбины в зависимости от температуры наружного воздуха.
2. Исследование пиковых режимов работы теплофикационной турбины.
3. Построение диаграммы режимов теплофикационной турбины.

Раздел 4. Пуско-остановочные режимы работы оборудования ТЭС
--

Рассматриваются факторы, определяющие пуско-остановочные режимы, и режимы пуска и останова основного и вспомогательного оборудования ТЭС.

Темы лекций:

1. Температурные напряжения в металле при переходных режимах и связанные с ними ограничения пусковых и остановочных режимов котлов, турбин и паропроводов. Контроль допустимости режимов по температурной неравномерности металла. Допустимые скорости прогрева и охлаждения оборудования пароводяного тракта ТЭС. Относительные удлинения и прогиб ротора турбин как факторы ограничения скорости их пуска и нагружения. Критерии надежной работы котлов и турбин.
2. Предпусковые состояния оборудования. Этапы и графики пуска. Пусковые схемы и требования к ним. Неблочный и блочный пуски оборудования. Пусковые схемы блоков с барабанными и прямоточными котлами. Предпусковые операции на котле и турбине. Особенности растопки барабанных и прямоточных котлов. Пуск блоков из холодного состояния. Особенности пусков блоков из неостывшего и горячего состояний. Особенности пусков теплофикационных турбин. Виды остановов. Особенности остановов оборудования в резерв и ремонт. Аварийные остановки котлов и турбин. Расход топлива на пуско-остановочный режим. Консервация оборудования.

Темы практических занятий:

1. Анализ критериев надежной работы котлов и турбин.
2. Изучение пусковых схем энергоблоков с барабанным и прямоточным котлом.

Названия лабораторных работ:

1. Изучение пусковых операций на тренажере энергоблока 200 МВт.

Раздел 6. Основы эксплуатации оборудования ТЭС

Рассматриваются задачи и организация эксплуатации основного и вспомогательного оборудования ТЭС.

Темы лекций:

1. Основные задачи эксплуатации. Организация эксплуатации оборудования ТЭС.

Темы практических занятий:

1. Эксплуатация котельной установки и ее систем.
2. Эксплуатация турбинной установки и ее систем.

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);
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- 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. Галашов, Н. Н. Режимы работы и эксплуатации ТЭС: учебное пособие / Н. Н. Галашов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Энергетический институт (ЭНИИ), Кафедра атомных и тепловых электростанций (АТЭС). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2014/m041.pdf> (дата обращения 06.10.2018). — Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. — Текст : электронный.
2. Кругликов, П.А.. Режимы работы и эксплуатации тепловых электрических станций: : Учебное пособие. — 1. — Москва: Издательский Центр РИОР, 2017. — 150 с. Схема доступа: <http://znanium.com/go.php?id=561338> (контент)

Дополнительная литература

1. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации [Электронный ресурс]. — Москва: ЭНАС, 2014. — 264 с.. — Книга из коллекции ЭНАС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-4248-0041-2. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/104554> (контент)
2. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» (тепломеханическая часть) [Электронный ресурс]. — Москва: ЭНАС, 2014. — 416 с.. — Книга из коллекции ЭНАС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-4248-0013-9. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/104561> (контент)
3. Пособие для изучения «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» (тепломеханическая часть) [Электронный ресурс]. — Москва: ЭНАС, 2014. — 416 с.. — Книга из коллекции ЭНАС - Инженерно-технические науки.. — ISBN 978-5-4248-0013-9. Схема доступа: <https://e.lanbook.com/book/104561> (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* в среде LMS MOODLE «Режимы работы и эксплуатации ТЭС» <https://stud.lms.tpu.ru/course/view.php?id=2996>

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

1. Microsoft Office 2007 Standard Russian Academic, лицензия:42117391.

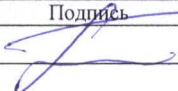
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

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.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль «Тепловые и атомные электрические станции» (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н. Бутакова		Галашов Николай Никитович

Программа одобрена на заседании выпускающего НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от «04» 06 2020 г. №43).

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


подпись

/Заворин Александр Сергеевич/

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

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