МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «СамГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе
_____ / О.В. Юсупова
"_____" _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.04.06 «Режимы работы и эксплуатация тепловых электростанций»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Тепловые электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2024

Б1.В.04.06 «Режимы работы и эксплуатация тепловых электростанций»

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) **13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от № 143 от 28.02.2018 и соответствующего учебного плана.

Разработчик РПД:

Доцент, кандидат технических наук	К.Р Хусаинов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	К.В. Трубицын, кандидат экономических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Н.В Маслобойникова, кандидат филологических наук, доцент
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	В.К. Ткачев, кандидат технических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы 4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы 5
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся 5
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий 6
4.1 Содержание лекционных занятий 7
4.2 Содержание лабораторных занятий 9
4.3 Содержание практических занятий 10
4.4. Содержание самостоятельной работы 12
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 13
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 14
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 14
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 15
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 17

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-10 Способен обеспечивать выполнение работ по метрологическому обеспечению технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы теплоэнергетического оборудования	ПК-10.1 Знать технологические процессы производства тепловой и электрической энергии	Знать тепловую схему тепловой электростанции; особенности работы оборудования ТЭС при переменных режимах; пусковые схемы барабанных котлов, прямоточных, паротурбинных установок
		ПК-10.2 Уметь обеспечивать выполнение работ по метрологическому контролю технологических процессов на ТЭС	Уметь организовать метрологическое обеспечение работы оборудования ТЭС; обеспечить контроль режимов работы оборудования ТЭС в нормальных условиях; обеспечить контроль режимов работы оборудования при нарушениях нормальных условий
		ПК-10.3 Владеть навыками в организации метрологического обеспечения работы оборудования тепловых электростанций	Владеть навыками в организации контроля работы основного и вспомогательного оборудования при нормальных и аварийных режимах
	ПК-7 Способен обеспечивать выполнение работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	ПК-7.1 Знать трубопроводы и тепломеханическое оборудование тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Знать энергетические характеристики паровых турбин, тепловые характеристики котлоагрегатов; особенности работы оборудования ТЭС при переменных режимах; задачи эксплуатации при нормальных условиях и в аварийных ситуациях

		ПК-7.2 Уметь обеспечивать выполнение работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Уметь задачи эксплуатации при нормальных условиях и в аварийных ситуациях; использовать методы ускорения пусков паротурбинных установок; организовать эксплуатацию основного оборудования в нормальных условиях
		ПК-7.3 Владеть навыками выполнения работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Владеть навыками эксплуатации основного оборудования ТЭС; навыками организации различных режимов работы основного оборудования тепловых электростанций

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

Код компетенции	Предшествующие дисциплины	Параллельно осваиваемые дисциплины	Последующие дисциплины
ПК-10	Котельные установки тепловых электростанций; Природоохранные технологии на тепловых электростанциях; Топливо и теория горения; Энергоэффективность комбинированных энергетических установок	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
ПК-7	Надежность теплоэнергетического оборудования; Насосы, вентиляторы, компрессоры; Парогазовые установки тепловых электростанций; Производственная практика: технологическая практика; Тепловая и ядерная энергетика; Тепловые и атомные электростанции; Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций; Турбины тепловых и атомных электростанций	Инновационные технологии в теплоэнергетике; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Современные технологии в энергетике; Тепловые и атомные электростанции; Централизованное теплоснабжение	

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Всего часов / часов в электронной форме	8 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	60	60
Лабораторные работы	12	12
Лекции	24	24
Практические занятия	24	24
Внеаудиторная контактная работа, КСР	4	4
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	44	44
выполнение расчетно-графических работ	10	10
подготовка к практическим занятиям	20	20
составление конспектов	14	14
Контроль	36	36
Итого: час	144	144
Итого: з.е.	4	4

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам), с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
		ЛЗ	ЛР	ПЗ	СРС	Всего часов
1	Особенности работы тепловых электростанций в современных энергосистемах	2	0	2	2	6
2	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	10	12	22	16	60
3	Режимы работы тепловых электростанций	2	0	0	8	10
4	Режимы пуска и останова оборудования тепловых электростанций	4	0	0	6	10
5	Основы эксплуатации основного оборудования тепловых электростанций	4	0	0	10	14
6	Охрана окружающей среды при эксплуатации тепловых электростанций	2	0	0	2	4
	КСР	0	0	0	0	4
	Контроль	0	0	0	0	36
	Итого	24	12	24	44	144

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Особенности работы тепловых электростанций в современных энергосистемах	Особенности работы тепловых электростанций в современных энергосистемах	Современные тенденции и перспективы развития теплоэнергетики. Графики электрических нагрузок, их особенности и характеристики. Способы получения дополнительной пиковой мощности на паротурбинных ТЭС.	2
2	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Характеристики и особенности работы паротурбинных установок	Методы оценки КПД проточной части турбин при переменных режимах. Особенности работы и методы расчета теплового процесса для теплофикационных турбин. Показатели тепловой экономичности теплофикационных турбин	2
3	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Характеристики и особенности работы паротурбинных установок	Энергетические характеристики турбин. Влияние начальных и конечных параметров пара на надежность и экономические характеристики паротурбинных установок.	2
4	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Тепловые характеристики котлоагрегатов	Влияние изменения нагрузки котлоагрегата на температуру перегретого пара и к.п.д. Влияние изменения температуры питательной воды на температуру перегретого пара и к.п.д. котлоагрегата. Влияние характеристик топлива на выходные параметры котлоагрегата	2
5	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Тепловые характеристики котлоагрегатов	Влияние изменения коэффициента избытка воздуха на температуру перегретого пара и к.п.д. котлоагрегата. Влияние изменения температуры воздуха, подаваемого на горение, температуры предварительно подогретого воздуха и доли рециркулируемых дымовых газов на температуру перегретого пара и к.п.д. котлоагрегата.	2
6	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Скользящее начальное давление пара	Скользящее начальное давление пара как метод регулирования нагрузки блоков. Применение скользящего начального давления пара для теплофикационных турбин.	2

7	Режимы работы тепловых электростанций	Режимы работы тепловых электростанций	Маневренные характеристики блочных паротурбинных установок. Аккумулирующая способность котлоагрегатов. Структура тепловых нагрузок. Режимы работы ТЭЦ в неотопительный период. Эффективность ступенчатого подогрева сетевой воды.	2
8	Режимы пуска и останова оборудования тепловых электростанций	Маневренные характеристики блочных паротурбинных установок. Аккумулирующая способность котлоагрегатов. Структура тепловых нагрузок. Режимы работы ТЭЦ в неотопительный период. Эффективность ступенчатого подогрева сетевой воды.	Факторы лимитирующие время пуска и останова котлов и турбин. Порядок пуска барабанных котлоагрегатов на общую магистраль. Особенности пуска прямоточных котлоагрегатов 4.1.4. Останов котлоагрегатов.	2
9	Режимы пуска и останова оборудования тепловых электростанций	Режимы пуска и останова турбин	Пуск конденсационных турбин из холодного состояния. Пуск турбин из горячего состояния. Особенности пуска теплофикационных турбин. Останов турбоагрегатов	2
10	Основы эксплуатации основного оборудования тепловых электростанций	Эксплуатация основного оборудования тепловых электростанций.	Задачи эксплуатации основного оборудования тепловых электростанций в нормальных условиях. Нарушения нормального режима работы котлоагрегатов и меры предотвращения. Аварийные режимы работы турбины. Занос солями и контроль состояния проточной части турбины.	2
11	Основы эксплуатации основного оборудования тепловых электростанций	Эксплуатация вспомогательного оборудования	Эксплуатация вспомогательных установок паровых турбин. Эксплуатация топочных устройств. Эксплуатация устройств Пылеприготовления. Организация контроля металла оборудования тепловых электростанций.	2
12	Охрана окружающей среды при эксплуатации тепловых электростанций	Вопросы охраны окружающей среды при эксплуатации тепловых электростанций	Составляющие вредных выбросов с дымовыми газами в атмосферу. Вредные стоки при эксплуатации тепловых станций. Мероприятия по защите окружающей среды от вредных выбросов. Мероприятия по защите окружающей среды от шума оборудования тепловых электростанций.	2
			Итого за семестр:	**24**
			Итого:	**24**

4.2 Содержание лабораторных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лабораторного занятия	Содержание лабораторного занятия (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
8 семестр				
1	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Изучение тепловой схемы турбоагрегата ПТ-80-130.	Изучение состава основного и вспомогательного оборудования турбоагрегата. Изучение условий составление типовой энергетической характеристики турбоагрегата. Ознакомление с особенностями диаграммы режимов турбины и графиками введения поправок в диаграмме. Письменный и устный отчеты.	2
2	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Определение характеристик турбоагрегата ПТ-80/100-130/13 ЛМЗ	Определение характеристик турбоагрегата ПТ-80/100-130/13 при работе с регулируемыми отборами пара по типовой энергетической характеристике. Двухступенчатый подогрев сетевой воды. Письменный и устный отчет.	2
3	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Изучение тепловой схемы турбоагрегата ПТ-135/165-130/15.	Изучение состава основного и вспомогательного оборудования турбоагрегата. Изучение условий составление типовой энергетической характеристики турбоагрегата. Ознакомление с особенностями диаграммы режимов турбины и графиками введения поправок в диаграмме. Письменный и устный отчеты.	2
4	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Определение характеристик турбоагрегата ПТ-135/165-130/15	Определение характеристик турбоагрегата ПТ-135/165-130/15 ТМЗ при работе с регулируемыми отборами пара по типовой энергетической характеристике.	2
5	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Изучение схемы турбоагрегата Т-100-130.	Определение характеристик турбоагрегата ПТ-100-130 Изучение состава основного и вспомогательного оборудования турбоагрегата. Изучение условий составление типовой энергетической характеристики турбоагрегата. Ознакомление с особенностями диаграммы режимов турбины и графиками введения поправок в диаграмме. Письменный и устный отчеты.	2

6	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Определение характеристик турбоагрегата Т-100- по типовой энергетической характеристике	Определение характеристик турбоагрегата Т-100- по типовой энергетической характеристике. Двухступенчатый подогрев сетевой воды. Письменный и устный отчеты.	2
			Итого за семестр:	**12**
			Итого:	**12**

4.3 Содержание практических занятий

№ занятия	**Наименование раздела**	**Тема практического занятия**	**Содержание практического занятия** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов / часов в электронной форме**
8 семестр				
1	Особенности работы тепловых электростанций в современных энергосистемах	Отключение подогревателей высокого давления (ПВД).	Расчет дополнительной мощности на ТЭС при отключении ПВД.	2
2	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Показатели тепловой экономичности теплофикационных турбин.	Определение удельной выработки на тепловом потреблении в теплофикационной турбине с производственным отбором пара.	2
3	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Энергетические характеристики турбин	Определение удельного и полного расхода топлива и КПД ТЭЦ с турбинами Т-100-130. используя энергетическую характеристику	2
4	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Энергетические характеристики турбин	Определение удельного и полного расхода топлива и КПД ТЭЦ с турбинами ПТ-135-130, используя энергетическую характеристику	2
5	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Энергетические характеристики турбин	Определение расхода пара на турбину по диаграмме режимов для турбины Т-100-130 при изменении мощности и отопительной нагрузки	2

6	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Энергетические характеристики турбин	Энергетические характеристики турбин	2
7	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Влияние повышения начального давления пара на входе в турбину на надежность и экономические характеристики паротурбинных установок. Расчет влияния изменения начальных параметров пара на КПД турбины и станции.	Расчет влияния изменения начальных параметров пара на КПД турбины и станции.	2
8	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Влияние повышения начальных и конечных параметров пара на входе в турбину на надежность и экономические характеристики паротурбинных установок	Расчет влияния изменения конечного давления пара на КПД турбины и станции	2
9	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Тепловые характеристики котлоагрегатов.	Расчет КПД котлоагрегата и температуры перегретого пара при изменении нагрузки котла и коэффициента избытка воздуха.	2
10	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Тепловые характеристики котлоагрегатов.	Расчет КПД котлоагрегата и температуры перегретого пара при изменении температуры питательной воды.	2
11	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Особенности работы и методы расчета теплового процесса для теплофикационных турбин при переменных режимах	Определение показателей режима работы ТЭЦ. Определение изменения тепловой экономичности и перерасхода топлива при отключении ПВД	2

12	Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Показатели тепловой экономичности теплофикационных турбин.	Определение удельной выработки на тепловом потреблении в теплофикационной турбине с производственным отбором пара.	2
			Итого за семестр:	**24**
			Итого:	**24**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	**Вид самостоятельной работы**	**Содержание самостоятельной работы** (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	**Количество часов**
8 семестр			
Особенности работы тепловых электростанций в современных энергосистемах	Подготовка к практическим занятиям	Способы получения дополнительной пиковой мощности на тепловых электростанциях.	2
Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Подготовка к отчету по лабораторным работам	Энергетическая характеристика теплофикационных турбин с одним и двумя регулирующими отборами. Диаграммы режимов теплофикационных турбин. Ступенчатый подогрев сетевой воды.	2
Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Подготовка к практическим занятиям	1. Показатели тепловой экономичности теплофикационных турбин. 2. Определение удельной выработки на тепловом потреблении в теплофикационной турбине с производственным отбором пара. 3. Определение удельной выработки на тепловом потреблении в теплофикационной турбине на регенеративном подогреве возвращаемого конденсата. 4. Энергетические характеристики турбин. 5. Влияние начальных и конечных параметров пара на экономические характеристики паротурбинных установок	4
Характеристики основного оборудования тепловых электростанций при переменных режимах	Расчетно-графическая работа	Построение и анализ диаграммы режимов теплофикационной установки	10

Режимы работы тепловых электростанций	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов	1. Аккумулирующая способность котлоагрегатов. 2. Мобильность блоков. 3. Структура тепловых нагрузок. Режимы работы ТЭЦ в неотопительный период. 4. Эффективность ступенчатого подогрева сетевой воды .	8
Режимы пуска и останова оборудования тепловых электростанций	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов	1. Особенности пуска прямоточных котлоагрегатов. 2. Останов котлоагрегатов	2
Режимы пуска и останова оборудования тепловых электростанций	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов	1. Пуск турбин из горячего состояния. 2. Особенности пуска теплофикационных турбин. 3. Останов турбоагрегатов	4
Основы эксплуатации основного оборудования тепловых электростанций	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов	1. Задачи эксплуатации основного оборудования тепловых электростанций в нормальных условиях. 2. Занос солями и контроль состояния проточной части турбины	6
Основы эксплуатации основного оборудования тепловых электростанций	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов	1. Эксплуатация устройств пылеприготовления. 2.Организация контроля металла оборудования тепловых электростанций	4
Охрана окружающей среды при эксплуатации тепловых электростанций	Самостоятельное изучение и конспектирование вопросов	1. Мероприятия по защите окружающей среды от шума оборудования тепловых электростанций	2
		Итого за семестр:	**44**
		Итого:	**44**

5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю)

№ п/п	**Библиографическое описание**	**Ресурс НТБ СамГТУ** (ЭБС СамГТУ, IPRbooks и т.д.)
Основная литература		
1	Кудинов, А.А. Парогазовые установки тепловых электрических станций : учеб. пособие / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина; Самар.гос.техн.ун-т.- Самара, 2019.- 219 с.	Электронный ресурс
2	Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование : учеб. пособие / А. А. Кудинов.- М., Инфра-М, 2013.- 324 с.	Электронный ресурс
Дополнительная литература		

3	Лавыгин, В.М. Тепловые электрические станции : Учеб. / В. М. Лавыгин ; ред.: А. С. Седлов, С. В. Цанев .- 2-е изд.,перераб.и доп..- М., Изд-во МЭИ, 2007.- 465 с.	Электронный ресурс

Доступ обучающихся к ЭР НТБ СамГТУ (elib.samgtu.ru) осуществляется посредством электронной информационной образовательной среды университета и сайта НТБ СамГТУ по логину и паролю.

6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения

При проведении лекционных занятий используется мультимедийное оборудование.

Организовано взаимодействие обучающегося и преподавателя с использованием электронной ин-формационной образовательной среды университета.

№ п/п	Наименование	Производитель	Способ распространения
1	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
2	Microsoft Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Лицензионное
3	Программа Компас для выполнения графических работ	Аскон (Зарубежный)	Лицензионное
4	Программный продукт "WaterSteamPro" для вычисления теплофизических свойств воды и водяного пара	Кафедра ТЭС МЭИ (Зарубежный)	Лицензионное

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа
1	Поисковая система SciVerse	http://www.scopus.com	Ресурсы открытого доступа
2	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа
3	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru/	Ресурсы открытого доступа
4	Электронная библиотека «Наука и техника»	http://n-t.ru	Ресурсы открытого доступа
5	Электронно-библиотечная система Лань	www.e.lanbook.com/	Ресурсы открытого доступа

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Лекционные занятия

- аудитория № 34/6, оснащенная стендом атомной электрической станции; стендом

оборудования водоподготовительных установок ТЭС; стендом газотурбинной установки; макетом парового энергетического котла типа ТП-230;

- аудитория № 35/6, оснащенная тепловыми схемами паровых энергетических котлов типа ТП-87, БКЗ-420, ТГМЕ-464;

- аудитории № 48/6 и № 50/6, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, компьютер, интерактивная доска).

Практические занятия

– компьютерный класс (ауд. № 48, учебный корпус № 6);

– презентационная техника (проектор, экран, компьютер);

– пакеты программного обеспечения общего назначения (пакет программ «WaterSteamPro» для вычисления теплофизических свойств воды и водяного пара, текстовые редакторы).

Лабораторные занятия

Лаборатория кафедры, оснащенная натурным образцом тепловой электрической станции; стендами атомной электрической станции, газотурбинной установки.

Самостоятельная работа

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интеренет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде СамГТУ:

- читальный зал НТБ СамГТУ (ауд. 200 корпус № 8; ауд. 125 корпус № 1; ауд. 41, 31, 34, 35 Главный корпус библиотеки, ауд. 83а, 414, 416, 0209 АСА СамГТУ; ауд. 401 корпус №10);

- компьютерный класс (ауд. 48, корпус № 6).

9. Методические материалы

Методические рекомендации при работе на лекции

До лекции студент должен просмотреть учебно-методическую и научную литературу по теме лекции с тем, чтобы иметь представление о проблемах, которые будут разбираться в лекции.

Перед началом лекции обучающимся сообщается тема лекции, план, вопросы, подлежащие рассмотрению, доводятся основные литературные источники. Весь учебный материал, сообщаемый преподавателем, должен не просто прослушиваться. Он должен быть активно воспринят, т.е. услышан,

осмыслен, понят, зафиксирован на бумаге и закреплен в памяти. Приступая к слушанию нового учебного материала, полезно мысленно установить его связь с ранее изученным. Следя за техникой чтения лекции (акцент на существенном, повышение тона, изменение ритма, пауза и т.п.), необходимо вслед за преподавателем уметь выделять основные категории, законы и определять их содержание, проблемы, предполагать их возможные решения, доказательства и выводы. Осуществляя такую работу, можно значительно облегчить себе понимание учебного материала, его конспектирование и дальнейшее изучение.

Конспектирование лекции позволяет обработать, систематизировать и лучше сохранить полученную информацию с тем, чтобы в будущем можно было восстановить в памяти основные, содержательные моменты. Типичная ошибка, совершаемая обучающимся, дословное конспектирование речи преподавателя. Как правило, при записи «слово в слово» не остается времени на обдумывание, анализ и синтез информации. Отбирая нужную информацию, главные мысли, проблемы, решения и выводы, необходимо сокращать текст, строить его таким образом, чтобы потом можно было легко в нем разобраться. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых можно будет делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С окончанием лекции работа над конспектом не может считаться завершенной. Нужно еще восстановить отдельные места, проверить, все ли понятно, уточнить что-то на консультации и т.п. с тем, чтобы конспект мог быть использован в процессе подготовки к практическим занятиям, зачету, экзамену. Конспект лекции – незаменимый учебный документ, необходимый для самостоятельной работы.

Методические рекомендации при подготовке и работе на практическом занятии

Практические занятия по дисциплине проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков в решении профессиональных задач.

Рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. ознакомление с планом практического занятия, который отражает содержание предложенной темы;
2. проработка конспекта лекции;
3. чтение рекомендованной литературы;
4. подготовка ответов на вопросы плана практического занятия;
5. выполнение тестовых заданий, задач и др.

Подготовка обучающегося к практическому занятию производится по вопросам, разработанным для каждой темы практических занятий и (или) лекций. В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы.

Работа студентов во время практического занятия осуществляется на основе заданий, которые выдаются обучающимся в начале или во время занятия. На практических занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий. Обучающимся необходимо обращать внимание на основные понятия, алгоритмы, определять практическую значимость рассматриваемых вопросов. На практических занятиях обучающиеся должны уметь выполнить расчет по заданным параметрам или выработать определенные решения по обозначенной проблеме. Задания могут быть групповые и индивидуальные. В зависимости от сложности предлагаемых заданий, целей занятия, общей подготовки обучающихся преподаватель может подсказать обучающимся алгоритм решения или первое действие, или указать общее направление рассуждений. Полученные результаты обсуждаются с позиций их адекватности или эффективности в рассмотренной ситуации.

Методические рекомендации при работе на лабораторном занятии

Проведение лабораторной работы делится на две условные части: теоретическую и практическую.

Необходимыми структурными элементами занятия являются проведение лабораторной работы, проверка усвоенного материала, включающая обсуждение теоретических основ выполняемой работы.

Перед лабораторной работой, как правило, проводится технико-теоретический инструктаж по использованию необходимого оборудования. Преподаватель корректирует деятельность обучающегося в процессе выполнения работы (при необходимости). После завершения лабораторной работы подводятся итоги, обсуждаются результаты деятельности.

Возможны следующие формы организации лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме выполняется одна и та же работа (при этом возможны различные варианты заданий). При групповой форме работа выполняется группой (командой). При индивидуальной форме обучающимися выполняются индивидуальные работы.

По каждой лабораторной работе имеются методические указания по их выполнению, включающие необходимый теоретический и практический материал, содержащие элементы и последовательную инструкцию по проведению выбранной работы, индивидуальные варианты заданий, требования и форму отчётности по данной работе.

Методические рекомендации по выполнению самостоятельной работы

Организация самостоятельной работы обучающихся ориентируется на активные методы овладения знаниями, развитие творческих способностей, переход от поточного к индивидуализированному обучению с учетом потребностей и возможностей обучающегося.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Самостоятельная работа реализуется:

- непосредственно в процессе аудиторных занятий;
- на лекциях, практических занятиях;
- в контакте с преподавателем вне рамок расписания;
- на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.;
- в библиотеке, дома, на кафедре при выполнении обучающимся учебных и практических задач.

Эффективным средством осуществления обучающимся самостоятельной работы является электронная информационно-образовательная среда университета, которая обеспечивает доступ к учебным планам, рабочим программам дисциплин (модулей), практик, к изданиям электронных библиотечных систем.

10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств представлен в приложении № 1.

Приложение 1 к рабочей программе дисциплины
Б1.В.04.06 «Режимы работы и эксплуатация тепловых электростанций»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.06 «Режимы работы и эксплуатация тепловых электростанций»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Тепловые электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная
Год начала подготовки	2024
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	144 / 4
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (знать, уметь, владеть, соотнесенные с индикаторами достижения компетенции)
Профессиональные компетенции			
Не предусмотрено	ПК-10 Способен обеспечивать выполнение работ по метрологическому обеспечению технологических процессов при использовании типовых методов контроля режимов работы теплоэнергетического оборудования	ПК-10.1 Знать технологические процессы производства тепловой и электрической энергии	Знать тепловую схему тепловой электростанции; особенности работы оборудования ТЭС при переменных режимах; пусковые схемы барабанных котлов, прямоточных, паротурбинных установок
		ПК-10.2 Уметь обеспечивать выполнение работ по метрологическому контролю технологических процессов на ТЭС	Уметь организовать метрологическое обеспечение работы оборудования ТЭС; обеспечить контроль режимов работы оборудования ТЭС в нормальных условиях; обеспечить контроль режимов работы оборудования при нарушениях нормальных условий
		ПК-10.3 Владеть навыками в организации метрологического обеспечения работы оборудования тепловых электростанций	Владеть навыками в организации контроля работы основного и вспомогательного оборудования при нормальных и аварийных режимах
	ПК-7 Способен обеспечивать выполнение работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	ПК-7.1 Знать трубопроводы и тепломеханическое оборудование тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Знать энергетические характеристики паровых турбин, тепловые характеристики котлоагрегатов; особенности работы оборудования ТЭС при переменных режимах; задачи эксплуатации при нормальных условиях и в аварийных ситуациях

		ПК-7.2 Уметь обеспечивать выполнение работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Уметь задачи эксплуатации при нормальных условиях и в аварийных ситуациях; использовать методы ускорения пусков паротурбинных установок; организовать эксплуатацию основного оборудования в нормальных условиях
		ПК-7.3 Владеть навыками выполнения работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Владеть навыками эксплуатации основного оборудования ТЭС; навыками организации различных режимов работы основного оборудования тепловых электростанций

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения по дисциплине «Режимы работы и эксплуатация тепловых электростанций» (Семестр 8)

Код и индикатор компетенции	Оценочные средства					
	Раздел 1	**Раздел 2.**	**Раздел 3.**	**Раздел 4.**	**Раздел 5**	**Раздел 6**
ПК-7.1 ПК7-7.2 ПК-7.3	Отчет по задачам ; Экзамен.	Отчет по задачам; Отчет по лабораторным работам; Конспект вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен	Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен	Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен	Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен	Конспекты вопросов тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен
ПК-10.1 ПК-10.2 ПК-10.3	Отчет по задачам; Экзамен	Отчет по задачам; Отчет по лабораторным работам; Конспекты вопросов; Конспекты вопросов тем лекционного курса выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен	Конспекты вопросов тем лекционного курса выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен	Конспекты вопросов тем лекционного курса выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен	Конспекты вопросов тем лекционного курса выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен	Конспекты вопросов тем лекционного курса выделенных на самостоятельное изучение; Экзамен

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы.

Формы текущего контроля успеваемости

Формами текущего контроля успеваемости студентов являются:
-выполнение заданий на практических занятиях;
-защита решений задач, выполненных на практических занятиях;
-отчеты по лабораторным работам
-проверка конспектов вопросов и тем для самостоятельного изучения.

Комплект задач для практических занятий находится на кафедре в электронном и бумажном виде.

Вопросы и темы лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования

Перечень вопросов и тем лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования представлен в таблице 9 рабочей программы. Конспекты студентами оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием основной и дополнительной учебно-методической литературы, указанной в разделе 6 рабочей программы.

Формы промежуточной аттестации

Формой промежуточного контроля успеваемости студентов является экзамен. Экзамен выставляется при наличии зачтенной расчетно-графической работы и выполнения всех заданий текущего контроля. Экзамен проводится в устной форме (включает в себя ответы на теоретические вопросы).

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамен)

1. Особенности работы ТЭС в современных условиях.
2. Графики электрических нагрузок, их особенности и характеристики.
3. Способы получения дополнительной мощности на ТЭС.
4. Методы оценки КПД проточной части турбин при переменных режимах.
5. Особенности работы и методы расчета теплового процесса для теплофикационных турбин.
6. Показатели тепловой экономичности теплофикационных турбин.
7. Энергетические характеристики турбин.
8. Тепловые характеристики котлоагрегатов.
9. Изменение КПД и температуры перегретого пара при снижении температуры питательной воды.
10. Изменение КПД и $t_{пп}$ при изменении нагрузки котла.
11. Изменение КПД и $t_{пп}$ при изменении коэффициента избытка воздуха и присосов воздуха.
12. Изменение КПД и $t_{пп}$ при изменении характеристик топлива.
13. Изменение КПД и $t_{пп}$ при изменении температуры подогрева воздуха и доли рециркулируемых газов и предварительного подогрева воздуха.
14. Скользящее начальное давление пара как метод регулирования нагрузки блоков.
15. Маневренные характеристики блоков.
16. Аккумулирующая способность котлоагрегатов.
17. Способы прохождения минимальных нагрузок КЭС.
18. Структура тепловых нагрузок. Маневренные характеристики ТЭЦ.
19. Режимы работы ТЭЦ в неотопительный период.
20. Эффективность ступенчатого подогрева сетевой воды.
21. Утилизация тепла отработавшего пара в конденсаторах турбин.
22. Режимы пуска и останова оборудования.
23. Порядок пуска барабанных котлов на общую магистраль.

24. Особенности пуска прямоточных котлов.
25 Пуск конденсационных турбин из холодного состояния.
26. Пуск турбин из горячего состояния.
27. Особенности пуска блоков.
28. Останов турбоагрегатов.
29. Останов котлоагрегатов.
30. Особенности останова блочных установок.
31. Организация эксплуатации основного оборудования в нормальных условиях.
32. Основы эксплуатации технологических устройств.
33. Нарушение нормального питания котла водой.
34. Нарушения циркуляции и вызываемые ими повреждения.
35. Повреждение труб поверхностей нагрева котла.
36. Аварийные отклонения параметров пара от нормы.
37. Воспламенение уноса и взрывы газов в котле.
38. Эксплуатация устройств пылеприготовления.
39. Аварийные режимы работы турбины.
40. Занос солями проточной части турбин.
41. Основы эксплуатации конденсационных установок турбин.
42. Основы эксплуатации регенеративной системы турбин.
43. Контроль металла оборудования ТЭС.
44. Основные понятия о готовности к работе оборудования ТЭС и надежности его работы.
45. Охрана окружающей среды.
46. Какие вредные примеси с дымовыми газами выбрасываются в атмосферу при эксплуатации ТЭС и мероприятия по уменьшению выбросов на ТЭС.
47. Классификация сточных вод и эксплуатационные мероприятия по сокращению их.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Учебная дисциплина «Режимы работы и эксплуатация тепловых электростанций» формирует компетенции ПК-7и ПК-10 процедура оценивания представлена в табл. П1 и реализуется поэтапно:

1-й этап процедуры оценивания: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными картами компетенций ОПОП. Экспертной оценке преподавателя подлежит сформированность отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля и промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения (табл. П2).

2-й этап процедуры оценивания: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедуры оценивания текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

Таблица П1

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Методы оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1.	Контрольная точка 1	Один раз в семестре по результатам работы студента на занятиях.	Экспертный	Зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя.
2.	Контрольная точка 2	Один раз в семестре по результатам работы студента на занятиях.	Экспертный	Зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя.
3.	Отчеты по задачам практических занятий.	Систематически на практических занятиях, письменно.	Экспертный	Зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя.
4.	Отчеты по лабораторным работам.	Систематически на лабораторных занятиях, письменно.	Экспертный	Зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя.
5.	Конспекты вопросов и тем лекционного курса, выделенных на самостоятельное изучение.	Два раза в семестр во внеаудиторное контактное время, письменно.	Экспертный	Зачет/незачет	Рабочая книжка преподавателя.
7.	Экзамен	По окончании 8 семестра, устно.	Экспертный	По пятибалльной шкале.	Экзаменационная ведомость, зачетные книжки.

Шкала и процедура оценивания сформированности компетенций

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (дескрипторов) представлены в карте компетенций ОПОП.

Форма оценки знаний: оценка - 5 «отлично»; 4 «хорошо»; 3 «удовлетворительно»; 2 «неудовлетворительно». Лабораторные работы, практические занятия оцениваются: «зачет», «незачет». Возможно использование балльно-рейтинговой оценки.

Шкала оценивания

«Зачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 50% и более оценивается критериями не ниже «удовлетворительно». Выставляется, когда обучающийся показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт.

«Отлично» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 80% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критериев «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»: студент показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи повышенной сложности, свободно использовать справочную литературу, делать обоснованные выводы из результатов анализа конкретных ситуаций.

«Хорошо» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций на 60% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «хорошо» и «отлично», при условии отсутствия критерия «неудовлетворительно», допускается критерий «удовлетворительно»: обучающийся показал прочные знания основных положений фактического материала, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты анализа конкретных ситуаций.

«Удовлетворительно» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций 40% и более (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: обучающийся показал знание основных положений фактического материала, умение получить с помощью преподавателя правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой, знакомство с рекомендованной справочной литературой.

«Неудовлетворительно», «незачет» – выставляется, если сформированность заявленных дескрипторов компетенций менее чем 40% (в соответствии с картами компетенций ОПОП) оценивается критериями «удовлетворительно», «хорошо» и «отлично»: при ответе обучающегося выявились существенные пробелы в знаниях основных положений фактического материала, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.

Таблица П2

Интегральная оценка

Критерии	Традиционная оценка	Балльно-рейтинговая оценка
5	5	86-100
4	4	61-85
3	3	51-60
2 и 1	2, незачет	0-50
5, 4, 3	Зачет	51-100

Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем. Обучающиеся, сдавшие отчеты по практическим, лабораторным работам и расчетно-графической работе, а также конспекты вопросов тем для самостоятельной работы, допускаются к промежуточной аттестации.