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.04.03 «Тепловые и атомные электростанции»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Тепловые электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2021
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	252 / 7
Форма контроля (промежуточная аттестация)	Экзамен

Самара 2021

Б1.В.04.03 «Тепловые и атомные электростанции»

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:

Ассистент, доктор технических наук, профессор	А.А Кудинов
(должность, степень, ученое звание)	(ФИО)

Заведующий кафедрой	А.А. Кудинов, доктор технических наук, профессор
	(ФИО, степень, ученое звание)

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методического совета факультета / института (или учебно-методической комиссии)	Ю.Н Горбунова, кандидат экономических наук
	(ФИО, степень, ученое звание)
Руководитель образовательной программы	А.А. Кудинов, доктор технических наук, профессор
	(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 6
4.2 Содержание лабораторных занятий 7
4.3 Содержание практических занятий 8
4.4. Содержание самостоятельной работы 9
5. Перечень учебной литературы и учебно-методического обеспечения по дисциплине (модулю) 12
6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения 13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных, информационно-справочных систем 13
8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) 14
9. Методические материалы 14
10. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) 16

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-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 трубопроводы и тепломеханическое оборудование тепловой электростанции и систем теплоснабжения
		ПК-7.2 Уметь обеспечивать выполнение работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Уметь выполнять расчеты теплообменного оборудования и тепловых схем тепловых электростанций
		ПК-7.3 Владеть навыками выполнения работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Владеть навыками выполнения работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения
	ПК-8 Способен выполнять работы по эксплуатации тепломеханического оборудования турбинного отделения атомной электростанции	ПК-8.1 Знать тепломеханическое оборудование турбинного отделения атомной электростанции	Знать тепломеханическое оборудование турбинного отделения атомной электростанции
		ПК-8.2 Уметь выполнять работы по эксплуатации тепломеханического оборудования турбинного отделения атомной электростанции	Уметь выполнять расчеты теплообменного оборудования и тепловых схем атомных электростанций
		ПК-8.3 Владеть навыками самостоятельной работы, самоорганизации; навыками в определении параметров работы оборудования АЭС	Уметь навыками самостоятельной работы, самоорганизации; навыками в определении параметров работы оборудования АЭС

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-7	Инновационные технологии в теплоэнергетике; Насосы, вентиляторы, компрессоры; Парогазовые установки тепловых электростанций; Производственная практика: технологическая практика; Современные технологии в энергетике; Тепловая и ядерная энергетика; Турбины тепловых и атомных электростанций	Надежность теплоэнергетического оборудования; Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы; Режимы работы и эксплуатация тепловых электростанций; Тепломеханическое и вспомогательное оборудование электростанций; Централизованное теплоснабжение	
ПК-8	Турбины тепловых и атомных электростанций	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

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	5 семестр часов / часов в электронной форме
Аудиторная контактная работа (всего), в том числе:	22	22
Лабораторные работы	8	8
Лекции	6	6
Практические занятия	8	8
Внеаудиторная контактная работа, КСР	7	7
Самостоятельная работа (всего), в том числе:	214	214
выполнение курсовых проектов	30	30
составление конспектов	184	184
Контроль	9	9
Итого: час	252	252
Итого: з.е.	7	7

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	Тепловые электрические станции. Энергетические показатели тепловых электростанций.	2	2	2	20	26
2	Парогазовые и атомные электротанции.	0	0	0	20	20
3	Параметры пара, промежуточный перегрев пара.	2	2	2	18	24
4	Регенеративный подогрев питательной воды.	2	2	2	20	26
5	Балансы пара и воды на ТЭС. Отпуск технологического пара и теплоты от ТЭЦ.	0	2	2	20	24
6	Режимы работы и энергетические характеристики оборудования тепловых электростанций.	0	0	0	24	24
7	Топливное хозяйство, очистка уходящих газов и золоудаление на тепловых электростанциях.	0	0	0	24	24
8	Трубопроводы и тепловые схемы тепловых электростанций.	0	0	0	24	24
9	Компоновка главного корпуса и генеральный план тепловой электростанции.38	0	0	0	24	24
10	Техническое водоснабжение тепловой электростанции.	0	0	0	20	20
	КСР	0	0	0	0	7
	Контроль	0	0	0	0	9
	Итого	6	8	8	214	252

4.1 Содержание лекционных занятий

№ занятия	Наименование раздела	Тема лекции	Содержание лекции (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов / часов в электронной форме
9 семестр				
1	Тепловые электрические станции. Энергетические показатели тепловых электростанций.	Тема 1.2. Энергетические показатели конденсационной электростанции.	1.2.1. КПД конденсационной электростанции. 1.2.2. Основные составляющие абсолютного КПД станции. 1.2.3. Расходы пара, теплоты и топлива на КЭС. Тема 1.3. Построение процесса расширения пара в турбине. 1.3.1. Построение процесса расширения пара в конденсационной и теплофикационной турбинах. 1.3.2. Цикл Ренкина паросиловой установки в T, s и h, s - диаграммах.	2

2	Параметры пара, промежуточный перегрев пара.	Тема 3.1. Параметры пара. Тема 3.2. Промежуточный перегрев пара.	3.2.1. Способы промежуточного перегрева пара. 3.2.2. Особенности промежуточного перегрева пара на ТЭЦ. 3.2.3. Цикл Ренкина паро-силовой установки с промежуточным перегревом пара в T, s и h, s - диаграммах.	2
3	Регенеративный подогрев питательной воды.	Тема 4.1. Реге-неративный подогрев питательной воды.	4.1.1. Общая характеристика регенеративного подогрева воды и его энергетическая эффективность. Тема 4.2.1. Распределение регенеративного подогрева питательной воды по ступеням. Тема 4.3. Пароохладители и охладители дренажа в схеме регенеративного подогрева воды. 4.3.1. Схемы включения пароохладителей и охладителей дренажа на блоках ТЭЦ.	2
			Итого за семестр:	**6**
			Итого:	**6**

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**
9 семестр				
1	Тепловые электрические станции. Энергетические показатели тепловых электростанций.	Технологическая схема тепловой элек-тростанции.	Изучение технологической схемы паротурбинной электростанции, работающей на пылеугольном топливе. Описание назначения тепломеханического оборудования котлотурбинного цеха. Письменный и устный отчеты по лабораторной работе № 1.	2
2	Параметры пара, промежуточный перегрев пара.	Тепловые испытания подогревателей сетевой воды Самарской ГРЭС	Тепловые испытания подогревателей сетевой воды. Ознакомление с устройством сетевых подогревателей Самарской ГРЭС, их работой, схемой включения в тепловую схему паротурбиной установки. Провести тепловые испытания подогревателей сетевой воды Самарской ГРЭС. Испытаниям подлежит северная группа подогревателей сетевой воды (ПСВ) Самарской ГРЭС, которая включает в себя четыре сетевых подогревателя вертикального типа ПСВ-БО-200. Письменный и устный отчеты по лабораторной работе № 4.	2

3	Регенеративный подогрев питательной воды.	Тепловые испытания регенеративного подогревателя высокого давления турбины АТ-25 СамГРЭС.	Изучение конструкции регенеративного подогревателя высокого давления (ПВД), самостоятельное составление тепловой схемы турбины АТ-25-1 ЛМЗ ст. № 5. Провести тепловые испытания ПВД. Выполнить математическую обработку результатов испытаний и анализ полученных данных. Письменный и устный отчеты по лабораторной работе № 3.	2
4	Балансы пара и воды на ТЭС. Отпуск технологического пара и теплоты от ТЭЦ.	Тепловые испытания расширителя непрерывной продувки Самарской ГРЭС	Провести тепловые испытания расширителя непрерывной продувки. Самарской ГРЭС. Изучить схему использования теплоты продувочной воды. Провести математическую обработку результатов испытаний. Рассчитать количество пара, получаемого в РНП; определить количество продувочной воды и теплоты, сбрасываемых в канализацию. Письменный и устный отчеты по лабораторной работе № 2.	2
			Итого за семестр:	**8**
			Итого:	**8**

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**
9 семестр				
1	Тепловые электрические станции. Энергетические показатели тепловых электростанций.	Определение расхода пара и термического КПД паротурбинной установки. Построение процесса расширения водяного пара в К-турбине.	Определить расход пара и термический КПД конденсационной паротурбинной установки с заданными начальными параметрами пара. Определить электрический КПД ?с, удельный расход теплоты qc, удельный расход пара d0 и условного топлива by конденсационного паротурбинного блока. Определить теплофикационную выработку электроэнергии на ТЭЦ, отпускающей из промышленного отбора теплофикационной турбины.	2

2	Параметры пара, промежуточный перегрев пара.	Влияние снижения начальных параметров и расхода водяного пара на КПД турбины и конденсационной электростанции. Влияние снижения конечного давления водяного пара на КПД турбины и конденсационной электростанции.	Рассчитать влияние снижения начальных параметров водяного пара с p0=(130+№) кгс/см2; t0=(555+№) ?C до =(120+№) кгс/см2, =(540+№) ?C на КПД ?ту конденсационной турбины типа К и КПД ?с станции в целом. Рассчитать влияние снижения конечного давления отработавшего в конденсационной турбине типа К водяного пара с рк=(0,0076+2№•10-4) МПа до =(0,0038+2№•10-4) МПа на КПД паровой турбины ?ту и КПД тепловой электростанции ?с. Дополнительно задано: p0=130 кгс/см2, t0=545 ?C; ?мг=0,975; ?пк=(0,939+№•10-3); ?тр=0,989, ?oi=0,86. Работу питательного насоса не учитывать.	2
3	Регенеративный подогрев питательной воды.	Определение расхода пара и КПД цикла Ренкина КЭС при введении регенеративного подогрева воды. Определение параметров работы ТЭЦ с турбинами типа К и Р.	Определить расход пара D0(К), кг/с и КПД цикла Ренкина конденсационной ТЭС Nэ=(500–8№) МВт с параметрами пара: p0=(27,5–№/2) МПа; t0=(575–№) ?C; рк=(2+№/10) кПа; внутренний относительный КПД турбины ?oi=(0,81+№/1000); электромеханический КПД =(0,93–№/1000). Определить, как изменится расход свежего пара на турбину, если будет применен регенеративный подогрев питательной воды паром из отбора турбины. На ТЭЦ установлены две турбины, одна (№ 1) мощностью N1=(100+2№) МВт конденсационная, работает на параметрах водяного пара: p0=(8,8+0,2№) МПа, t0=(530+2№) ?C, рк=(2,1+0,1№) кПа; вторая (№ 2) работает на тех же начальных параметрах пара с противодавлением рп=(1,6+№•10-2) МПа и с отпуском пара потребителю D2=(70+1,5№) кг/с. Определить: Суммарную электрическую мощность ТЭЦ при полной нагрузке турбин № 1 и № 2 кВт.	2
4	Балансы пара и воды на ТЭС. Отпуск технологического пара и теплоты от ТЭЦ.	Расчет мощностей турбин ПТ-135-130/13 и ПТ-60-130/13 по диаграммам режимов.	Как изменится электрическая мощность Nэ турбины ПТ-135-130/13 для случаев работы: 1) расход острого пара в голову турбины D0=(450+3№) т/ч повысить на 15%. Расход пара на производство Dп=(180+2№) т/ч, мощность, отданная на теплофикацию Qт=(35+2№) Гкал/ч; 2) расход острого пара в голову турбины D0=(450+3№) т/ч понизить на 15%.	2
			Итого за семестр:	**8**
			Итого:	**8**

4.4. Содержание самостоятельной работы

Наименование раздела	Вид самостоятельной работы	Содержание самостоятельной работы (перечень дидактических единиц: рассматриваемых подтем, вопросов)	Количество часов
9 семестр			
Тепловые электрические станции. Энергетические показатели тепловых электростанций.	Выполнение курсового проекта	«Выбор оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р».	5
Тепловые электрические станции. Энергетические показатели тепловых электростанций.	Тема 1.1. Введение. Энергетика и типы электростанций.	1.1.1. Классификация ТЭС. 1.1.2. Энергетические ресурсы. 1.1.3. Потребление энергии и графики нагрузок.	5
Тепловые электрические станции. Энергетические показатели тепловых электростанций.	Тема 1.4. Производство тепловой и электрической энергии на ТЭЦ.	1.4.1. Энергетические показатели теплоэлектроцентрали. 1.4.2. Расходы пара, теплоты на теплофикационные турбины. 1.4.3. КПД по производству электроэнергии и теплоты.	10
Парогазовые и атомные электротанции.	2.1. Парогазовые установки, общие сведения. 2.2. ПГУ с промежуточным перегревом водяного пара.	2.1.1. Парогазовые установки. Схемы одноконтурных и двухконтурных ПГУ. 2.2.1. Схемы ПГУ с промежуточным перегревом водяного пара, отработавшего в паровой турбине. 2.2.2. Показатели тепловой экономичности ПГУ с промежуточным перегревом водяного пара.	10
Парогазовые и атомные электротанции.	Тема 2.3. Физические основы ядерной энергетики. Тема 2.4. Тепловые схемы атомных электростанций.	2.3.1. Перспективы развития ядерной энергетики. 2.3.2. Цепная реакция деления ядер тяжелых элементов. 2.5.1. Схема ядерного реактора на тепловых нейтронах. 2.4.2. Одно- двух- и трехконтурная схемы АЭС.	10
Параметры пара, промежуточный перегрев пара.	Выполнение курсового проекта	«Выбор оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р».	5
Параметры пара, промежуточный перегрев пара.	Тема 3.1. Параметры пара.	3.1.1. Влияние начальных параметров пара на тепловую экономичность конденсационных турбин. 3.1.2. Сопряженные начальные параметры пара. 3.1.3. Влияние конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС.	13
Регенеративный подогрев питательной воды.	Выполнение курсового проекта	«Выбор оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р».	5

Регенеративный подогрев питательной воды.	Тема 4.4. Регенеративные подогреватели. Расчет расходов пара на регенеративные подогреватели	4.4.1. Регенеративные подогреватели смешивающего типа. 4.4.2. Регенеративные подогреватели поверхностного типа.	15
Балансы пара и воды на ТЭС. Отпуск технологического пара и теплоты от ТЭЦ.	Выполнение курсового проекта.	«Выбор оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р».	5
Балансы пара и воды на ТЭС. Отпуск технологического пара и теплоты от ТЭЦ.	Тема 5.1. Балансы пара и воды, способы восполнения их потерь. Тема 5.2. Водоподготовка.	5.1.1. Балансы пара и воды на КЭС и ТЭЦ. 5.1.2. Классификация вод, используемых на ТЭЦ. 5.2.1. Добавочная вода цикла ТЭС и требования к ней. 5.2.2. Способы подготовки добавочной воды цикла на КЭС и ТЭЦ.	7
Балансы пара и воды на ТЭС. Отпуск технологического пара и теплоты от ТЭЦ.	Тема 5.3. Отпуск технологического пара от ТЭЦ.	5.3.1. Потребители технологического пара. 5.3.2. Отпуск пара от турбин с противодавлением и турбин типа ПТ. 5.3.3. Применение паропреобразовательной установки.	8
Режимы работы и энергетические характеристики оборудования тепловых электростанций.	Выполнение курсового проекта.	«Выбор оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р».	5
Режимы работы и энергетические характеристики оборудования тепловых электростанций.	Тема 6.2. Энергетические характеристики теплофикационных турбоустановок.	6.2.1. Турбоустановка с одним регулируемым отбором пара. 6.2.2. Практическое применение диаграммы режимов турбоустановки с одним регулируемым отбором пара.	9
Режимы работы и энергетические характеристики оборудования тепловых электростанций.	Тема 6.2. Энергетические характеристики теплофикационных турбоустановок (продолжение).	6.2.3. Турбоустановка с двумя регулируемыми отборами пара. 6.2.4. Практическое применение диаграммы режимов турбоустановки с двумя регулируемым отбором пара.	10
Топливное хозяйство, очистка уходящих газов и золоудаление на тепловых электростанциях.	Выполнение курсового проекта	«Выбор оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р».	5
Топливное хозяйство, очистка уходящих газов и золоудаление на тепловых электростанциях.	Тема 7.1. Топливное хозяйство пылеугольной электростанции.	7.1.1. Принципиальная схема топливного хозяйства ТЭС на твердом топливе. 7.1.2. Оборудование топливного хозяйства. Склады топлива.	9

Топливное хозяйство, очистка уходящих газов и золоудаление на тепловых электростанциях.	Тема 7.2. Топливное хозяйство ТЭС на жидком топливе. Тема 7.3. Топливное хозяйство ТЭС на газообразном топливе.	7.2.1. Общая характеристика и схема мазутного хозяйства. 7.2.2. Оборудование мазутного хозяйства. 7.3.1. Схема газового хозяйства и его оборудование. 7.3.2. Назначение и устройство ГРП.	10
Трубопроводы и тепловые схемы тепловых электростанций.	Тема 8.1. Принципиальная тепловая схема (ПТС) конденсационной электростанции.	8.1.1. Назначение ПТС, основные положения по составлению ПТС КЭС. 8.1.2. Методика расчета принципиальной тепловой схемы КЭС. 8.1.3. Пример принципиальной тепловой схемы КЭС.	12
Трубопроводы и тепловые схемы тепловых электростанций.	Тема 8.2. Принципиальная тепловая схема ТЭЦ.	8.2.1. Назначение и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ. 8.2.2. Пример принципиальной тепловой схемы ТЭЦ.	12
Компоновка главного корпуса и генеральный план тепловой электростанции.38	Тема 9.4. Выбор основного и вспомогательного оборудования ТЭС.	9.4.1. Выбор основного оборудования ТЭС. 9.4.2. Вспомогательное тепловое оборудование турбинной установки. 9.5.1. Требования к площадке для строительства ТЭС. 9.5.1. Оценка использования территории ТЭС. 9.5.2. Требования к генплану ТЭС и их реализация.	12
Компоновка главного корпуса и генеральный план тепловой электростанции.38	Тема 9.1. Компоновка главного корпуса. Тема 9.2. Компоновка оборудования.	9.1.1. Состав главного корпуса. 9.1.2. Типы компоновок главного корпуса ТЭС. 9.2.1. Компоновка оборудования в помещении парогенераторов. 9.2.2. Компоновка оборудования в турбинном отделении.	12
Техническое водоснабжение тепловой электростанции.	Тема 10.1. Потребление воды на ТЭС.	10.1.1. Источники и системы водоснабжения тепловой электростанции. 10.1.2. Расход воды на конденсатор турбины. Кратность охлаждения. 10.1.3. Расход воды на подпитку системы циркуляционного водоснабжения тепловой электростанции.	10
Техническое водоснабжение тепловой электростанции.	Тема 10.2. Системы технического водоснабжения (продолжение).	10.2.1. Классификация систем водоснабжения. 10.2.2. Прямоточная система циркуляционного водоснабжения. 10.2.3. Оборотное водоснабжение с прудами-охладителями и градирнями.	10
		Итого за семестр:	**214**
		Итого:	**214**

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. Выбор состава основного оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р : Учебное пособие / А. А. Кудинов, Л. П. Шелудько, А. Ю. Абрамова; Самарский государственный технический университет, Тепловые электрические станции .- Издание 2-е перераб..- Самара, 2020.- 68 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||4037	Электронный ресурс
2	Кудинов, А.А. Тепловые и атомные электростанции. Лабораторный практикум : Учебное пособие / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина; Самарский государственный технический университет, Тепловые электрические станции.- Самара, 2020.- 84 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3924	Электронный ресурс
3	Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции : схем.и оборуд.:учеб. пособие / А. А. Кудинов.- М., Инфра-М, 2012.- 324 с.	Электронный ресурс
4	Кудинов, А.А. Тепловые электрические станции. Практикум : Учебное пособие / А.А. Кудинов, С.К. Зиганшина; Самарский государственный технический университет, Тепловые электрические станции.- Самара, 2020.- 99 с..- Режим доступа: https://elib.samgtu.ru/getinfo?uid=els_samgtu||elib||3923	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 Windows XP Professional операционная система	Microsoft (Зарубежный)	Свободно распространяемое
2	Microsoft Office 2007 Open License Academic	Microsoft (Зарубежный)	Свободно распространяемое
3	HYSYS	HYSYS (Зарубежный)	Свободно распространяемое
4	KAPPA ECRIN	KAPPA Engineering (Зарубежный)	Свободно распространяемое

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

№ п/п	Наименование	Краткое описание	Режим доступа

1	РОСПАТЕНТ	http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru	Ресурсы открытого доступа
2	eLIBRARY.ru	http://www.eLIBRARY.ru/	Российские базы данных ограниченного доступа
3	Scopus - база данных рефератов и цитирования	http://www.scopus.com/	Зарубежные базы данных ограниченного доступа
4	Журнал Вестник СамГТУ. Серия «Технические науки».	http://vestnik-teh.samgtu.ru/	Ресурсы открытого доступа

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

Лекционные занятия

- аудитория № 34/6, оснащенная стендом газотурбинной установки; макетом парового энергетического котла типа ТП-230, выполненным в масштабе 1:30, стендом атомной электрической станции;

- аудитория № 35/6, оснащенная тепловыми схемами парового энергетического котла типа ТП-87, БКЗ-420, ТГМЕ-464; оснащенная стендом газотурбинной установки;

- аудитория № 36/6, оснащенная макетом паровой энергетической турбины К-500, выполненным в масштабе 1:50.

Практические занятия

- аудитории № 48/6 (компьютерный класс ТЭФ), № 50/6 презентационная техника (проектор, экран, компьютер); пакеты программного обеспечения общего назначения (пакет программ «WaterSteamPro» для вычисления теплофизических свойств воды и водяного пара, текстовые редакторы), наличие справочников и учебной литературы по темам практических занятий.

Лабораторные занятия

- лаборатория кафедры ТЭС (аудитория № 66/3, литер Б), оснащенная натурным образцом тепловой электрической станции, натурным образцом газорегуляторной установки, оборудованием для определения характеристик твердого топлива (влажности, зольности, тонкости помола).

- аудитория № 34/6, оснащенная, газотурбинной установкой, макетом пылеприготовительной установки с шаровой барабанной мельницей.

Самостоятельная работа

- аудитории № 48/6 (компьютерный класс ТЭФ), № 50/6 презентационная техника (проектор, экран, компьютер); пакеты программного обеспечения общего назначения (пакет программ «WaterSteamPro» для вычисления теплофизических свойств воды и водяного пара, текстовые редакторы), наличие справочников и учебной литературы по темам практических занятий.

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.04.03 «Тепловые и атомные электростанции»

Фонд оценочных средств
по дисциплине
Б1.В.04.03 «Тепловые и атомные электростанции»

Код и направление подготовки (специальность)	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Тепловые электрические станции
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Заочная
Год начала подготовки	2021
Институт / факультет	Теплоэнергетический факультет (ТЭФ)
Выпускающая кафедра	кафедра "Тепловые электрические станции"
Кафедра-разработчик	кафедра "Тепловые электрические станции"
Объем дисциплины, ч. / з.е.	252 / 7
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-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 трубопроводы и тепломеханическое оборудование тепловой электростанции и систем теплоснабжения
		ПК-7.2 Уметь обеспечивать выполнение работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Уметь выполнять расчеты теплообменного оборудования и тепловых схем тепловых электростанций
		ПК-7.3 Владеть навыками выполнения работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения	Владеть навыками выполнения работ по эксплуатации трубопроводов и тепломеханического оборудования тепловой электростанции и систем теплоснабжения
	ПК-8 Способен выполнять работы по эксплуатации тепломеханического оборудования турбинного отделения атомной электростанции	ПК-8.1 Знать тепломеханическое оборудование турбинного отделения атомной электростанции	Знать тепломеханическое оборудование турбинного отделения атомной электростанции
		ПК-8.2 Уметь выполнять работы по эксплуатации тепломеханического оборудования турбинного отделения атомной электростанции	Уметь выполнять расчеты теплообменного оборудования и тепловых схем атомных электростанций
		ПК-8.3 Владеть навыками самостоятельной работы, самоорганизации; навыками в определении параметров работы оборудования АЭС	Уметь навыками самостоятельной работы, самоорганизации; навыками в определении параметров работы оборудования АЭС

Матрица соответствия оценочных средств запланированным результатам обучения

Код и индикатор компетенции	Оценочные средства					
	Раздел 1.	**Раздел 2.**	**Раздел 3.**	**Раздел 4.**	**Раздел 5.**	**Раздел 6.**
	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства	Наименование оценочного средства
ПК-7 ПК-7.1.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам. Курсовой проект.	Собеседование.	Собеседование. Курсовой проект.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам. Курсовой проект.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам. Курсовой проект.	Собеседование. Курсовой проект.
ПК-7 ПК-7.2.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам. Курсовой проект.	Собеседование.	Собеседование. Курсовой проект.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам. Курсовой проект.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам. Курсовой проект.	Собеседование. Курсовой проект.
ПК-7 ПК-7.3.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Собеседование.	Собеседование. Курсовой проект.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Собеседование. Курсовой проект.

Оценочные средства				
Код и индикатор компетенции	**Раздел 7.**	**Раздел 8.**	**Раздел 9.**	**Раздел 10.**
ПК-7 ПК-7.1.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.
ПК-7 ПК-7.2.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.
ПК-7 ПК-7.3.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.
ПК-8 ПК-8.1.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.
ПК-8 ПК-8.2.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.
ПК-8 ПК-8.3.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.	Отчеты по задачам практических занятий и лабораторным работам.

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.

2.1. Формы текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости студента по дисциплине осуществляется преподавателем в форме отчетов по задачам практических занятий и лабораторным работам, отчета по выполнению графика курсового проекта, проведения собеседования по темам лекционных занятий, результаты текущего контроля успеваемости студента оцениваются при проставлении контрольных точек не менее двух раз в семестр. Успеваемость студента при осуществлении текущего контроля оценивается по пятибалльной шкале.

Тема и задание на выполнение курсового проекта

Курсовой проект выполняется на 4-м курсе в 7-м семестре на тему: «Выбор состава основного оборудования и расчет тепловой схемы ТЭЦ». Содержание курсового проекта включает: определение состава и мощности основного котельного и турбинного оборудования проектируемой ТЭЦ по заданным нагрузкам тепловых потребителей по технологическому пару и систем отопления, вентиляции и горячего водоснабжения, техническому водоснабжению и типу системы теплоснабжения; расчет тепловой схемы ТЭЦ, включая выбор и разработку ее внешних узлов; определение технико-экономических показателей работы оборудования ТЭЦ. Исходные данные для выполнения курсового проекта выдаются студенту в зависимости от номера его варианта: см. литературный источник [3], указанный в разделе 6 рабочей программы.

Содержание курсового проекта включает расчетную и графическую части. Трудоемкость курсового проекта составляет 30 часов.

Пояснительная записка должна включать следующие разделы:

1. Введение;
2. Задание на выполнение курсового проекта;
3. Выбор состава основного турбинного и котельного оборудования;
4. Проверка удовлетворения состава основного оборудования требованиям ПТЭ;
5. Выбор и разработка внешних узлов тепловой схемы ТЭЦ;
6. Уточнение исходных данных для расчета тепловой схемы теплофикационной турбины;
7. Построение процесса расширения пара в теплофикационной турбине для выбранного режима работы;
8. Энергетические показатели турбоагрегатов ТЭЦ при работе турбин с выработкой электроэнергии в конденсационном режиме и на тепловом потреблении.

Последовательность выполнения курсового проекта по дисциплине «Тепловые и атомные электростанции» изложена в работе [1], указанной в разделе 7 рабочей программы (Учебно-методическая литература).

Курсовой проект включает: пояснительную записку, состоящую из 25-30 страниц машинописного текста формата А4; графическую часть, выполняемую на одном листе формата А1. Срок выполнения курсовой работы – декабрь текущего учебного года (12-13-я недели).

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта по дисциплине «Тепловые и атомные электростанции» должна включать:

1. Титульный лист; 2. Содержание; 3. Введение;
4. Основную расчетную часть, в которой нужно представлять необходимые рисунки;
5. Описание схемы и принципа работы проектируемой тепловой электростанции;
6. Описание конструкции и принципа действия основного и вспомогательного тепломеханического оборудования; 7. Список литературы.

В графической части курсового проекта необходимо представить тепловую схему теплоэлектроцентрали, включая схему внешних узлов и вспомогательного оборудования.

Исходные данные для выполнения курсовой работы выдаются студенту в зависимости от номера его варианта (номер варианта студенту выдает преподаватель). Для каждого варианта задаются: 1) тепловые нагрузки технологических и коммунально-бытовых потребителей; 2) параметры рабочего тела технологических потребителей; 3) температурный график системы теплоснабжения; 4) коэффициент теплофикации; 5) доля возврата конденсата от технологических потребителей и его температура.

Вопросы для проведения собеседования

Собеседование проводится в 7 и 8 семестрах по следующим вопросам.

Седьмой семестр

1. Принципиальная тепловая схема конденсационной электростанции. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с турбиной с противодавлением и с регулируемым отбором.

2. Экономические показатели электростанции. КПД нетто и брутто конденсационной электростанции.

Цикл Ренкина паросиловой установки в *T*, s и *h*, s – диаграммах.

3. Промежуточный перегрев пара. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара.

Способы промежуточного перегрева пара. Особенности промежуточного перегрева пара на ТЭЦ.

4. Регенеративный подогрев питательной воды. Оптимальные параметры регенеративного подогрева питательной воды на КЭС и ТЭЦ.

5. Охладители дренажа и пара в схеме регенеративного подогрева питательной воды.

6. Балансы пара и воды на КЭС и ТЭЦ.

7. Покрытие отопительной нагрузки от ТЭЦ. Коэффициент теплофикации. 9. Схемы подогрева сетевой воды на ТЭС.

8. Энергетическая характеристика теплофикационной турбоустановки с двумя регулируемыми отборами.

9. Общая характеристика и схема мазутного хозяйства ТЭС. Оборудование мазутного хозяйства.

Восьмой семестр

10. Состав главного корпуса. Основные требования к его компоновке. Типы компоновок главного корпуса ТЭС.

11. Компоновка оборудования в помещении парогенераторов. Компоновка оборудования в турбинном отделении.

12. Арматура, защитные устройства и тепловая изоляция трубопроводов. Опоры, подвески, компенсаторы, окраска трубопроводов. Дренирование трубопроводов.

13. Классификация систем водоснабжения. Системы оборотного водоснабжения с градирнями.

14. Классификация ПГУ. Утилизационные ПГУ (ПГУ-У). Цикл ПГУ с котлом-утилизатором (ПГУ-У).

15. Схема ядерного реактора на тепловых нейтронах. Одноконтурная и двухконтурная схемы АЭС. Трехконтурная схема АЭС.

16. Принципиальная схема энергоблока с реактором РБМК-1000.

17. Устройство и принцип действия водо-водяного реактора ВВЭР-1000.

Вопросы и темы лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования

Перечень вопросов и тем лекционного курса для самостоятельного изучения и конспектирования представлен в табл. 9 рабочей программы.

Конспекты студентами оформляются в рукописном виде в лекционных тетрадях с использованием учебной и учебно-методической литературы, указанной в разделе 6 рабочей программы.

2.2. Формы промежуточной аттестации

Программой дисциплины «Тепловые и атомные электростанции» предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации: защита курсового проекта и зачет с оценкой в конце 7-го семестра, письменный экзамен в конце 8-го семестра.

Вопросы для защиты курсового проекта

1. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с турбинами типа ПТ и Р.
2. Экономические показатели тепловой электростанции. КПД нетто и брутто тепловой электростанции.
3. Цикл Ренкина паросиловой установки в *T*, s и *h*, s – диаграммах.

4. Расходы пара, теплоты и топлива на КЭС и ТЭЦ. Процесс работы пара в конденсационной турбине в *h*-s диаграмме.
5. Расход пара на теплофикационную турбину. Процесс работы пара в теплофикационной турбине с регулируемым отбором.
6. Тепловая экономичность и расход топлива на ТЭЦ.
7. Влияние начальных параметров пара (p_0, t_0) на тепловую экономичность конденсационной турбоустановки.
8. Влияние конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС.
9. Промежуточный перегрев пара. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара.
10. Энергетическая эффективность регенеративного подогрева питательной воды.
11. Оптимальные параметры регенеративного подогрева питательной воды на КЭС и ТЭЦ.
12. Охладители дренажа и пара в схеме регенеративного подогрева питательной воды.
13. Балансы пара и воды на КЭС и ТЭЦ.
14. Способы подготовки добавочной воды цикла на ТЭС.
15. Потребители технологического пара и горячей воды.
16. Восполнение потерь пара и конденсата на ТЭС.
17. Отпуск теплоты на отопление, вентиляцию и бытовые нужды.
18. Покрытие отопительной нагрузки от ТЭЦ. Коэффициент теплофикации. Схемы подогрева сетевой воды на ТЭС.
19. Оборудование топливного хозяйства ТЭС на твердом топливе. Склады топлива.
20. Вспомогательное тепловое оборудование турбинной установки. Вспомогательное оборудование котельной установки.
21. Потребление воды на ТЭС. Источники и системы циркуляционного водоснабжения.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (Зачет с оценкой)

Седьмой семестр

7. Классификация электрических станций.
8. Потребление электрической и тепловой энергии.
9. Принципиальная тепловая схема конденсационной электростанции.
10. Принципиальные тепловые схемы ТЭЦ с турбиной с противодавлением и с регулируемым отбором.
11. Технологическая схема паротурбинной ТЭС на твердом топливе.
12. Экономические показатели электростанции.
13. КПД нетто и брутто конденсационной электростанции.
14. Цикл Ренкина паросиловой установки в T,s и h,s – диаграммах.
15. Основные составляющие абсолютного КПД конденсационной электростанции.
16. Расходы пара, теплоты и топлива на КЭС.
17. Процесс работы пара в конденсационной турбине в *h*-s диаграмме.
18. Расходы теплоты на ТЭЦ. КПД ТЭЦ.
19. Расход пара на теплофикационную турбину.
20. Процесс работы пара в теплофикационной турбине с регулируемым отбором.
21. Тепловая экономичность и расход топлива на ТЭЦ.
16. Сравнение комбинированного и раздельного производства электрической и тепловой энергии.
17. Влияние начальных параметров пара (p_0 , t_0) на тепловую экономичность конденсационной турбоустановки.
18. Сопряженные значения начальных параметров пара p_0, t_0.
19. Влияние конечных параметров пара на тепловую экономичность ТЭС.
20. Промежуточный перегрев пара. Цикл Ренкина с промежуточным перегревом пара.
21. Способы промежуточного перегрева пара. Особенности промежуточного перегрева пара на ТЭЦ.
22. Энергетическая эффективность регенеративного подогрева питательной воды.
23. Схемы включения регенеративных подогревателей.
24. Расходы пара на регенеративные подогреватели смешивающего и поверхностного типа.
25. Оптимальные параметры регенеративного подогрева питательной воды на КЭС и ТЭЦ.
26. Охладители дренажа и пара в схеме регенеративного подогрева питательной воды.
27. Схемы отвода конденсата греющего пара в регенеративных подогревателях поверхностного типа.
28. Балансы пара и воды на КЭС и ТЭЦ.
29. Химическая подготовка добавочной воды. Общие сведения.
30. Термическая подготовка добавочной воды. Схема одноступенчатой испарительной установки.
31. Подготовка добавочной воды методом обратного осмоса.
32. Потребители технологического пара и горячей воды.

33. Схемы включения паропреобразовательных установок.
34. Восполнение потерь пара и конденсата на ТЭС.
35. Отпуск теплоты на отопление, вентиляцию и бытовые нужды.
36. Покрытие отопительной нагрузки от ТЭЦ. Коэффициент теплофикации.
37. Схемы подогрева сетевой воды на ТЭС.
38. Энергетическая характеристика конденсационной турбоустановки.
39. Энергетическая характеристика теплофикационной турбоустановки с одним регулируемым отбором.
40. Энергетическая характеристика теплофикационной турбоустановки с двумя регулируемыми отборами.
41. Принципиальная схема топливного хозяйства ТЭС на твердом топливе.
42. Оборудование топливного хозяйства ТЭС на твердом топливе. Склады топлива.
43. Общая характеристика и схема мазутного хозяйства ТЭС. Оборудование мазутного хозяйства.
44. Схема и оборудование газового хозяйства ТЭС.
45. Очистка уходящих продуктов сгорания на ТЭС. Золоулавители.
46. Золоудаление на ТЭС. Гидрозолоудаление на пылеугольной ТЭС.

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (Экзамен)

Восьмой семестр

1. Принципиальная тепловая схема (ПТС) конденсационной электростанции.
2. Назначение ПТС, основные положения по составлению ПТС КЭС.
3. Принципиальная тепловая схема ТЭЦ.
4. Назначение и методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ.
5. Полная (развернутая) тепловая схема ТЭС.
6. Назначение и содержание развернутой тепловой схемы ТЭС.
7. Схемы главных паропроводов КЭС.
8. Схемы главных паропроводов ТЭЦ.
9. Арматура, защитные устройства и тепловая изоляция трубопроводов.
10. Опоры, подвески, компенсаторы, окраска трубопроводов.
11. Дренирование трубопроводов.
12. Состав главного корпуса. Основные требования к его компоновке.
13. Типы компоновок главного корпуса ТЭС.
14. Строительная часть главного корпуса ТЭС.
15. Компоновка оборудования в помещении парогенераторов.
16. Компоновка оборудования в турбинном отделении.
17. Выбор основного оборудования ТЭС.
18. Вспомогательное тепловое оборудование турбинной установки.
19. Вспомогательное оборудование котельной установки.
20. Требования к площадке для строительства ТЭС.
21. Оценка использования территории ТЭС.
22. Требования к генплану ТЭС и их реализация.
23. Генеральный план электростанции.
24. Потребление воды на ТЭС. Источники и системы водоснабжения.
25. Расход воды на конденсатор турбины. Кратность охлаждения.
26. Прямоточные системы циркуляционного водоснабжения ТЭС.
27. Системы оборотного водоснабжения с градирнями.
28. Системы оборотного водоснабжения с прудами-охладителями.
29. Газотурбинные энергетические установки. Общие сведения
30. Классификация ПГУ.
31. Утилизационные ПГУ (ПГУ-У).
32. Цикл ПГУ с котлом-утилизатором (ПГУ-У).
33. Основные понятия о ядерной энергетике.
34. Этапы развития ядерной энергетики. Перспективы развития ядерной энергетики.
35. Цепная реакция деления ядер тяжелых элементов.
36. Схема ядерного реактора на тепловых нейтронах.
37. Одноконтурная и двухконтурная схемы АЭС. Трехконтурная схема АЭС.
38 Принципиальная схема энергоблока с реактором РБМК-1000.
39. Водо-водяной реактор ВВЭР-1000.
40. Реакторы – размножители на быстрых нейтронах.

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

На этапе промежуточной аттестации используется система оценки успеваемости обучающихся, которая позволяет преподавателю оценить уровень освоения материала обучающимися. Критерии оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов достижения) 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 индикаторов достижения 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 индикаторов достижения 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 индикаторов достижения 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 индикаторов достижения 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 индикаторов достижения 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.

Соответствие критериев оценивания сформированности планируемых результатов обучения (индикаторов достижения) выставляемым оценкам представлено в табл. П1.4.

Таблица П1.4

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 и лабораторным работам, допускаются к промежуточной аттестации.