

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Тепловые энергетические установки»



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

И.В. Макурин

01

2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Тепловые и атомные электрические станции»

основной профессиональной образовательной программы

подготовки бакалавров

по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения

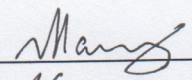
Очная

Технология обучения

Традиционная

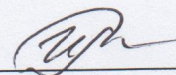
Комсомольск-на-Амуре 2018

Автор рабочей программы
Доцент, кандидат технических наук

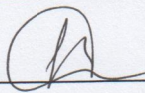
 А.А. Малыхин
« 16 » 01 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

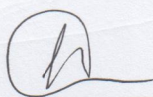
Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 17 » 01 2018 г.

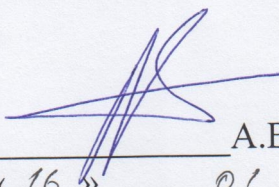
Заведующий кафедрой «Тепловые энергетические установки», кандидат технических наук, доцент

 А.В. Смирнов
« 16 » 01 2018 г.

Заведующий выпускающей кафедрой «Тепловые энергетические установки», кандидат технических наук, доцент

 А.В. Смирнов
« 16 » 01 2018 г.

Декан, Факультет энергетики, транспорта и морских технологий, доктор технических наук, профессор

 А.В. Космынин
« 16 » 01 2018 г.

Начальник учебно-методического управления

 Е.Е. Поздеева
« 17 » 01 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Тепловые и атомные электрические станции» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01.10.2015 № 1081, и основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	«Тепловые и атомные электрические станции»							
Цель дисциплины	Изучение современных проблем и формирование знаний и умений проектирования, расчетов и эксплуатации тепловых электростанций (ТЭС), технологических и тепловых схем раздельного и комбинированного производства электроэнергии и теплоты, показателей общей экономичности и их значений для современных производителей электроэнергии и теплоты.							
Задачи дисциплины	Развитие знаний и умений в понимании сущности современных методов централизованного производства электроэнергии и теплоты, навыков в расчетах тепловых схем, эксплуатации отдельных агрегатов и оценке технико-экономических показателей ТЭС.							
Основные разделы дисциплины	Тепловые схемы раздельного и комбинированного производства электроэнергии и теплоты. Регенеративный подогрев питательной воды котлоагрегатов. Расчет, проектирование и оценка тепловых схем ТЭС.							
Общая трудоемкость дисциплины	6_ з.е. / 216 академических часов							
	Семестр	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
		Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
	8 семестр	52	52	0	КП, К	112	0	216
ИТОГО:		52	52	0	0	112	0	216

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

Дисциплина «Тепловые и атомные электрические станции» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-1 Способность участвовать в сборе и анализе исходных данных для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией.	Знать: Приемы сбора и анализа исходных данных для проектирования энергообъектов З1(ПК-1-3)	Уметь: Оценивать и выбирать исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов У1(ПК-1-3)	Владеть: Методами сбора исходных данных и их оценки для проектирования энергообъектов Н1(ПК-1-3)
	Исходные данные для проектирования энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией. З2(ПК-1-3)	Анализировать исходные данные и участвовать в подготовке технического задания для проектирования энергообъектов У2(ПК-1-3)	Методами анализа исходных данных и их использования при проектировании энергообъектов и их элементов в соответствии с нормативной документацией Н2(ПК-1-3)
ПК-2 Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием.	Знать: Типовые методики расчета и проектирования технологического оборудования ТЭС. З1(ПК-2-8)	Уметь: Производить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование ТЭС. У1(ПК-2-8)	Владеть: Иметь навыки расчетов и проектирования технологического оборудования по типовым методикам. Н1(ПК-2-8)
	Стандартные средства автоматизации проектирования технологического оборудования ТЭС. З2(ПК-2-8)	Использовать стандартные средства автоматизации проектирования технологического оборудования ТЭС. У2(ПК-2-8)	Иметь навыки составления программ расчетов производства электро-и тепловой энергии на ТЭС. Н2(ПК-2-8)
ПК-10 Готовность к участию в работе по освоению и доводке технологических процессов.	Знать: Устройство, роль основных элементов и агрегатов в системе тепловых схем. З1(ПК-10-4)	Уметь: Работать с технической документацией, определять объемы проектных и ремонтных работ. У1(ПК-10-4)	Владеть: Иметь навыки составления технологических карт настроечных и ремонтных работ. Н1(ПК-10-4)

	Технологии освоения и методы доводки агрегатов ТЭС и АЭС до нормативных параметров. 32(ПК-10-4)	Эксплуатировать устройства, агрегаты и блоки с нормативными параметрами; принимать участие в проектировании ТЭС. У2(ПК-10-4)	Иметь навыки контроля и поддержания агрегатов и блоков ТЭС и АЭС в нормативных параметрах; проектирования элементов ТЭС и АЭС. Н2(ПК-10-4)
--	---	--	--

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Тепловые и атомные электрические станции» изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Дисциплина является обязательной дисциплиной вариативной части и входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина «Тепловые и атомные электрические станции» совместно с «Производственная практика» является основной для прохождения «Государственной итоговой аттестации», написания и защиты выпускной работы бакалавра.

4 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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов	
	Очная форма обучения	Заочная (очно-заочная) форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	216	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	104	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	52	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	52	
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	112	
Промежуточная аттестация обучающихся	-	

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 ТЭС - как система					
ТЭС - система централизованного производства тепловой и электроэнергии.	Лекция	1	Традиционная	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Иерархия ТЭС, основные элементы и связи между ними.	Лекция	1	Традиционная	ПК-1 ПК-10	31(ПК-1-3) 31(ПК-10-4)
Принципы системного подхода и математического моделирования	Самостоятельная работа обу-	4	Подготовка к практическому заня-	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) У1(ПК-1-8) 31(ПК-2-8)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
сложных производственных процессов.	чающего		тию		У1(ПК-2-8)
Тепловая схема ТЭС, как элемент системного анализа	Практическое занятие	2	Традиционная	ПК-1 ПК-10	31(ПК-1-3) У2(ПК-1-3) 31(ПК-10-4)
Итого по разделу 1	Лекция	2	-	-	-
	Практическое занятие	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающегося	4	-	-	-
Раздел 2. Энергетические показатели ТЭС и пути их повышения					
Показатели тепловой экономичности ТЭС.	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) 32(ПК-2-8)
Регенеративный подогрев питательной воды парогенераторов. Общие положения.	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-2 ПК-10	31(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) 31(ПК-10-4)
Одно- и многоступенчатый регенеративный подогрев питательной воды.	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-12	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) 32(ПК-2-8)
Распределение регенеративного подогрева воды между ступенями.	Лекция	4	Традиционная	ПК-1 ПК-10	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-10-4)
Пароохладители и их влияние на тепловую экономичность турбоустановок	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-10	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-10-4) 32(ПК-10-4)
Регенеративный подогрев воды на теплоэлектроцентралях.	Лекция	4	Традиционная	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Типы конструкций подогревателей регенеративной установки.	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-10	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-10-4) 32(ПК-10-4)
Экономически наивыгоднейшая температура питательной воды	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Основы работы с пакетами прикладных программ (ППП)	Практическое занятие	4	Традиционная с элементами исследования	ПК-1	31(ПК-1-3) У1(ПК-1-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Основы совместной работы (ППП) Mathcad, Water Steam Pro и Xsteam.	Практическое занятие	4	Традиционная с элементами исследования	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) У1(ПК-1-3) 32(ПК-2-8) У2(ПК-2-8)
Основы расчета процесса регенеративного подогрева воды с использованием ППП.	Практическое занятие	8	Традиционная с элементами исследования	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) У1(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) У1(ПК-2-8)
Основы расчета процесса расширения пара в турбине с использованием ППП.	Практическое занятие	8	Традиционная с элементами исследования	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) У1(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) У1(ПК-2-8)
Специализированные пакеты прикладных программ.	Самостоятельная работа обучающихся	12	Подготовка к практическому занятию	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) У2(ПК-1-3) Н2(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Комбинированное производство электрической и тепловой энергии.	Самостоятельная работа обучающихся	18	Подготовка к выполнению контрольной работы и курсового проекта	ПК-1 ПК-2 ПК-10	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) 32(ПК-2-8) 31(ПК-10-4) 32(ПК-10-4)
Расчет и исследование тепловых схем ТЭС.	Самостоятельная работа обучающихся	20	Подготовка и выполнение курсового проекта	ПК-1 ПК-2 ПК-10	31(ПК-1-3) У2(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) 31(ПК-10-4)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	20	-	-	-
	Практические занятия	24	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	50	-	-	-
Раздел 3 Атомные электрические станции (АЭС)					
Тепловые схемы АЭС	Лекция	1	Традиционная	ПК-1 ПК-2	32(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Начальные параметры пара АЭС	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-2	32(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Параметры промежуточного перегрева паротурбинных установок на насыщенном паре	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-2 ПК-10	32(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) 31(ПК-10-4)
Осушка и схемы осушки пара в паротурбинных установках АЭС	Лекция	2	Традиционная	ПК-1 ПК-10	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-10-4)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Влияние конечного давления на тепловую экономичность паротурбинных установок АЭС	Лекция	1	Традиционная	ПК-1 ПК-10	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-10-4)
Циклы АЭС в T-s, h-s и log(p)-h диаграммах	Практическое занятие	4	Традиционная с элементами исследования	ПК-1 ПК-10	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-10-4)
Производство электрической и тепловой энергии на ТЭС	Самостоятельная работа обучающихся	6	Подготовка к контрольной работе. Выполнение курсового проекта	ПК-1 ПК-2 ПК-10	32(ПК-1-3) У2(ПК-1-3) Н2(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) У1(ПК-2-8) 31(ПК-10-4)
Итого по разделу 3	Лекции	8	-	-	-
	Практические занятия	4	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	6	-	-	-
Раздел 4. Принципиальная тепловая схема (ПТС) электростанции.					
Содержание и значение ПТС	Лекция	4	Традиционная	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Составление и примеры ПТС	Лекция	6	Традиционная	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Методика расчета ПТС КЭС	Лекция	6	Традиционная	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Методика расчета ПТС ТЭС	Лекция	6	Традиционная	ПК-1 ПК-2	31(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Проектирование распределения регенеративного подогрева питательной воды	Практическое занятие	6	Традиционная	ПК-1 ПК-2	У1(ПК-1-3) У2(ПК-1-3) Н1(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Определение параметров пара и воды в регенеративных подогревателях	Практическое занятие	6	Традиционная	ПК-1 ПК-2	У1(ПК-1-3) У2(ПК-1-3) Н1(ПК-1-3) 31(ПК-2-8)
Определение внутренней электрической мощности турбины	Практическое занятие	4	Традиционная с элементами исследований	ПК-1 ПК-2 ПК-10	У1(ПК-1-3) Н1(ПК-1-3) У1(ПК-2-8) У1(ПК-10-4)
Определение технико-	Практическое	4	Традиционная	ПК-1	У1(ПК-1-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
экономических показателей турбоустановки	занятие		ная	ПК-2 ПК-10	Н1(ПК-1-3) У1(ПК-2-8) У1(ПК-10-4)
	Самостоятельная работа обучающихся:				
	подготовка к практическим занятиям	14			
	Подготовка к контрольной работе	16			
	Курсовое проектирование	32			
Текущий контроль по дисциплине	Контрольная работа	2			
ИТОГО по разделу 4	Лекции	22	-	-	-
	Практическая работа	20	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	62	-	-	-
Курсовой проект					
Промежуточная аттестация по дисциплине – зачет с оценкой					
ИТОГО по дисциплине	Лекции	52	-	-	-
	Практические занятия	52			
	Самостоятельная работа обучающихся	112	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 216 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 32 часа.					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину

«Тепловые и атомные электрические станции», состоит из следующих компонентов: подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе, выполнение курсового проекта в 8-ом семестре. Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. Конспект лекций по дисциплине.
2. Стерман Л.С., Лавыгин В.М., Тишин С.Г. Тепловые и атомные электрические станции. Учебник для вузов/ Л.С. Стерман, В.М. Лавыгин, С.Г. Тишин.- М.: Энергоатомиздат.-2008.-408 с.
3. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. – Учебное пособие для вузов. – М: Издательство МЭИ, 2002.- 540 с., ил
4. Тепловые электрические станции: учебник для вузов/ под ред. В.М. Лавыгина, А.С. Седлова, С.В. Цанева. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский дом МЭИ, 2009. – 465 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы обучающихся при 13-недельном семестре

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю													Итого по видам работ
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Самостоятельное изучение теоретических разделов курса	--	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	22
Подготовка к практическим занятиям	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	-	24
Подготовка к контрольной работе	-	-	-	3	3	3	3	3	3	4	3	-	-	25
Выполнение курсового проекта	-	-	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	41
ИТОГО в 8 семестре	2	4	7	10	10	11	11	11	11	12	11	8	4	112

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Паспорт фонда оценочных средств, применяемых при проведении текущего и промежуточного контроля знаний, навыков и умений, формирующих дисциплинарные компетенции, представлен в таблице 5.

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 ТЭС как система.	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) 32(ПК-2-8)	Конспект лекций обучающихся	1) Полнота конспекта согласно тематике РПД. 2) Аккуратность оформления текста и графического материала. 3) Логическое построение и связность текста.
Раздел 2 Начальные и конечные параметры пара.	31(ПК-10-4) 32(ПК-10-4)		
Раздел 3. Атомные электрические станции.	У1(ПК-1-3) У2(ПК-1-3) Н1(ПК-1-3) У1(ПК-2-8) Н1(ПК-2-8) У1(ПК-10-4) У2(ПК-10-4)	Практикум в рабочих тетрадях обучающихся	1) Полнота практикума согласно тематике РПД. 2) Последовательный и правильный ход решения задач(заданий). Правильные ответы. 3) Владение навыками и умением применять нужные положения теории в решении практических задач.
Раздел 4. Принципиальная тепловая схема электростанции.	31(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) 31(ПК-10-4)	Текущий опрос на занятиях.	1) Полнота и глубина ответа на контрольный вопрос. 2) Умение логически и технически грамотно построить ответ.
	У1(ПК-1-3) Н1(ПК-1-3) У1(ПК-2-8) Н1(ПК-2-8) У1(ПК-10-4) Н1(ПК-10-4)	Контрольная работа	1) Правильный ответ в задаче (задании). 2) Владение умением применять в решении задач положений теории. 3) Навыки технически точного изображения схем и условных обозначений механизмов.
	31(ПК-1-3) 32(ПК-1-3) У2(ПК-1-3) Н2(ПК-1-3) 31(ПК-2-8) 32(ПК-2-8) У1(ПК-2-8) Н1(ПК-2-8) 31(ПК-10-4) У1(ПК-10-4)	Курсовой проект	1 Владение умением применять теоретические знания в выполнении задания КР по рекомендованной методике. 2 Логичность и правильность расчётов. 3 Качество оформления расчётной и графической части. 4 Достаточность пояснений и выводов.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой в 8 семестре.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

В 8-м семестре обучающиеся выполняют курсовой проект. В соответствии с графиком проектирования законченный курсовой проект предоставляется на проверку. К защите курсового проекта обучающийся допускается после полного устранения замечаний по расчётной и графической части, а также выполнения всех требований правил оформления текстовых студенческих работ. Защита курсовой работы проходит в форме собеседования.

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оце- нивания	Критерии оценивания
8 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой</i>				
	Практикум в рабочих тет- радах		5	5 баллов: задания выполнены правильно и в полном объеме. Обучающий демонстрирует свободное владение умением применять теоретические законы в решении практических задач. Точно отвечает на вопросы выборочного контроля. 4 балла: задания выполнены правильно и в полном объеме. Хорошо владеет умением применять теоретические законы в решении практических задач. Обучающийся отвечает на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 3 балла: задания выполнены в полном объеме, но встречаются неточности и расчётные ошибки, устраняемые в ходе проверки. Обучающийся затрудняется в ответах на вопросы. Нуждается в наводящих вопросах преподавателя. 2 балла: обучающийся не выполнил все задания и не может объяснить полученные результаты. 0 баллов: задание не выполнено.
	Конспект лекций обучаю- щегося		5	5 баллов: все лекции в наличии. Конспект ведётся аккуратно и понятно. Тексты отличаются логическим построением и связностью. Обучающийся легко ориентируется в пройденном материале. 4 балла: все лекции в наличии. Конспект ведётся понятно и связно. Обучающийся хорошо ориентируется в пройденном материале. 3 балла: все лекции в наличии. Конспект не отличается связностью и аккуратностью. Обучающийся с трудом ориентируется в пройденном материале. 2 балла: много пропущенных лекций. Тексты в конспекте разбираются с трудом. Обучающийся плохо ориентируется в пройденном материале. 0 баллов: конспекта лекций нет.
	Текущий опрос на занятиях		5	5 баллов: правильный и полный ответ. 4 балла: правильный, но не полный ответ. 3 балла: не полный с наводящими вопросами ответ. 2 балла: ответ не правильный. 0 баллов: ответа нет.

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оце- нивания	Критерии оценивания
	Контрольная работа		5	5 баллов: задания выполнены правильно и в полном объеме. Обучающийся демонстрирует свободное владение умением применять теоретические законы в решении практических задач. Точно отвечает на вопросы выборочного контроля. 4 балла: задание выполнено правильно и в полном объеме. Хорошо владеет умением применять теоретические законы в решении практических задач. Обучающийся отвечает на теоретические вопросы, испытывая небольшие затруднения. 3 балла: задание выполнено в полном объеме, но встречаются неточности и расчётные ошибки, устраняемые в ходе проверки. Обучающийся затрудняется в ответах на вопросы. Нуждается в наводящих вопросах преподавателя. 2 балла: Обучающийся не выполнил задание и не может объяснить полученные результаты. 0 баллов: неправильный ответ.
ИТОГО:			20	
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно»; 65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно»; 75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – «хорошо»; 85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично»				
	Курсовой проект (КП)	12 неделя	5	5 баллов: в КП содержатся элементы научного творчества и делаются самостоятельные выводы, достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления ПЗ и графической части соответствует установленным в вузе требованиям и при защите Обучающийся проявил отличное владение материалом и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы. 4 балла: в КП достигнуты все результаты, указанные в задании, качество оформления ПЗ и графической части соответствует установленным в вузе требованиям и при защите Обучающийся проявил хорошее владение материалом и способность аргументировано отвечать на поставленные вопросы по теме работы. 3 балла: в КП достигнуты основные результаты, указанные в задании, каче-

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оце- нивания	Критерии оценивания
				ство оформления ПЗ и графической части в основном соответствует установленным в вузе требованиям и при защите Обучающийся проявил удовлетворительное владение материалом и способность отвечать на большинство поставленных вопросов по теме работы.
				2 балла: в КП не достигнуты основные результаты, указанные в задании или качество оформления ПЗ и графической части не соответствует установленным в вузе требованиям, или при защите Обучающийся проявил неудовлетворительное владение материалом и не смог ответить на большинство поставленных вопросов по теме работы.
				0 баллов: КП не предъявлен к проверке в установленное графиком время.

Задания для текущего контроля.

Контрольная работа.

Цель работы	Изучить принципы и методику определения исходных данных для ручного и компьютерного расчета тепловых схем паротурбинных установок.
Задание 1.1	Изобразить с соблюдением действующих стандартов типовую тепловую схему заданной паротурбинной установки, руководствуясь справочной технической литературой. По таблице типовых параметров воды и пара тепловой схемы определить основные расчетные технико-экономические параметры паротурбинной установки.
Задание 1.2	Разработать таблицу теоретически обоснованных параметров воды пара тепловой схемы и определить основные технико-экономические параметры паротурбинной установки. Сопоставить и проанализировать результаты по п. п. 1.1 и 1.2

Методика

выполнения контрольной работы.

Обучающийся при выполнении контрольной работы может пользоваться основной и дополнительной литературой, относящейся к дисциплине «Тепловые и атомные электрические станции» в электронной библиотеке кафедры ТЭУ (ауд. 212/а).

Обучающийся составляет план и последовательность выполнения контрольной работы и согласовывает их с преподавателем. Преподаватель периодически контролирует процесс выполнения контрольной работы.

Проверка и оценка контрольной работы проводится в соответствии технологической картой дисциплины.

Характеристика курсового проекта.

Курсовое проектирование ориентировано на формирование и развитие у обучающегося навыков проектной деятельности, с учетом действующих в соответствующих отраслях и организациях нормативных и других материалов.

По данному курсу предусмотрено выполнение курсового проекта, на который затрачивается 41 час самостоятельной работы. Задание на курсовой проект (КП) выдаётся преподавателем индивидуально каждому обучающемуся. Темы КП полностью соответствуют изучаемой дисциплине и являются, как правило основой перечня тем дипломного проектирования.

К расчету предлагаются два вида схем ПТУ:

- Схемы ПТУ ТЭЦ, находящихся в эксплуатации в Хабаровскэнерго. В последующем программа расчета дорабатывается обучающимся в рамках реального дипломного проектирования.
- Схемы перспективных в мировой энергетике ПТУ. В ряде случаев эти темы КП становятся основой для ДП.

Темы КП разрабатываются индивидуально для каждого обучающегося в первые 1...3 недели семестра. В этот период проводятся консультации с будущими руководителями ДП. Тем самым обеспечивается сквозное проектирование КП-ДП для большей части обучающихся.

Содержание КП.

- 1 Проектирование и описание тепловой схемы.
- 2 Проектирование распределения регенеративного подогрева конденсата турбины между подогревателями.
- 3 Определение параметров и построение рабочего процесса в паровой турбине.
- 4 Расчёт материальных и тепловых балансов пара и воды в тепловой схеме.
- 5 Определение внутренней электрической мощности турбины.
- 6 Определение технико-экономических показателей турбоустановки (должны быть определены все относительные, абсолютные и общие показатели).
- 7 Спец. Вопрос: обоснование темы дипломного проекта (литературно-аналитический обзор). Тема согласовывается с руководителем дипломного проекта.

Методика выполнения курсового проекта (КП).

Базой для выполнения КП является компьютерная программа, разработанная кафедрой ТЭУ КнАГУ. Программа находится в свободном доступе в кафедральном компьютерном центре (ауд. 212/а).

Программа позволяет рассчитывать тепловые схемы реальных турбоустановок различных типов КЭС и ТЭЦ. Программа включает 10 расчетных модулей, наименование большинства которых совпадают с содержанием КП.

В процессе выполнения КП преподаватель проверяет последовательно выполнение каждого модуля программы; к выполнению следующего модуля обучающийся допускается только после проверки предъявляемого модуля и ответа на контрольные вопросы.

В соответствии с графиком КП выполняется в течении 10 недель, то есть по 10% в неделю. Защита КП производится на 12 неделе. Защита КП и оценка результатов производится в соответствии с технологической картой дисциплины.

*Типовые контрольные вопросы
для собеседования по курсовому проекту по дисциплине
«Тепловые и атомные электростанции»
8 семестр*

1. Основные технические и экономические требования к ТЭС.
2. Тепловой баланс и основные показатели КЭС.
3. ТЭЦ с противодавлением и её характеристики.
4. ТЭЦ с конденсацией и регулируемые отборами пара.
5. Параметры и промежуточный перегрев пара.
6. Параметры цикла паровых турбин при работе в докритической и сверхкритической областях.
7. Сопряженные параметры пара.
8. Техно-экономические показатели выработки электроэнергии на тепловом потреблении.
9. Что такое коэффициент теплофикации. Каково его значение и примеры величины на ТЭЦ.
10. Регенеративный подогрев питательной воды.
11. Принципы распределения подогрева воды питательной между подогревателями.
12. Поверхностные и смешивающие подогреватели питательной воды.
13. Тепловые схемы использования дренажа.
14. Пароохладители и охладители дренажа.
15. В чем состоит методика расчета принципиальной тепловой схемы ТЭЦ. Цели и задачи расчета.
16. Что представляет собой, каково содержание и основы составления принципиальной тепловой схемы ТЭС.
17. Последовательность и особенности методики расчета ПТС ТЭЦ.
18. Каков принцип теплового расчета элементов продувки и включения их в тепловую схему ПТУ
19. Каковы способы восполнения потерь тепла и воды на ТЭС. Схемы включения испарителей и паропреобразователей.
20. Принципы расширения, реконструкции и модернизации действующих ТЭС. Покажите на простейших схемах примеры надстройки и пристройки.

*Типовые вопросы по дисциплине
«Тепловые и атомные электрические станции»
для текущего опроса на занятиях.*

- 1 Термодинамический цикл.
- 2 Прямые и обратные связи.
- 3 Основные термодинамические циклы.
- 4 Энтальпия.
- 5 Энтропия (мера отличия).

- 6 Цикл Карно в $T-s$ и $p-v$ – координатах.
- 7 Динамический кпд цикла Карно.
- 8 Цикл Ренкина.
- 9 Термодинамический кпд цикла Ренкина.
- 10 Цикл Ренкина в $T-s$, $i-s$ и $p-v$ – координатах.
- 11 Как располагая циклом Ренкина в $T-s$ - координатах определить его термодинамический кпд.
- 12 Внутренний относительный кпд турбины и отсеков.
- 13 Что такое регенерация?
- 14 Влияние цикла подогревателей на кпд.
- 15 Влияние начальных параметров на кпд.
- 16 Начальные и конечные параметры турбоустановок.
- 17 Промперегрев, параметры промперегрева, индифферентные точки.
- 18 Распределение подогрева по подогревателям в ТУ без промперегрева.
- 19 Распределение подогрева по подогревателям в ТУ с промперегревом.
- 20 Пароохладители и их влияние на распределение подогрева по подогревателям.
- 21 Охладители дренажа.
- 22 Типовые тепловые схемы атомных электрических станций (АЭС).
- 23 Методы и способы осушки пара на АЭС.
- 24 Начальные и конечные параметры пара на АЭС.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература.

- 1 Стерман, Л.С. Тепловые и атомные электрические станции : учебник для вузов / Л. С. Стерман. – 5-е изд., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2010; 2000. – 408с.
- 2 Трухний, А. Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов / А. Д. Трухний, Б. В. Ломакин. – М.: Изд-во МЭИ, 2002. – 540с.
- 3 Кудинов, А. А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование [Электронный ресурс] : учебное пособие / Кудинов А.А. – М.:НИЦ ИНФРА-М, 2015. – 325 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php>, ограниченный. – Загл. с экрана.

8.2. Дополнительная литература.

- 1 Рыжкин, В.Я. Тепловые электрические станции: учебник / В.Я. Рыжкин. – М. : Энергия, 1976. – 447с.
- 2 Баженов, М. И. Сборник задач по курсу "Промышленные тепловые электростанции" : учебное пособие для вузов / М. И. Баженов, А. С. Богородский. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – 128с.

- 3 Тепловые электрические станции : учебник для вузов / под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2009. – 465с.
- 4 Андрющенко, А. И. Теплофикационные установки и их использование: учебное пособие для вузов / А. И. Андрющенко, Р. З. Аминов, Ю. М. Хлебалин. – М.: Высшая школа, 1989. – 256с.
- 5 Елизаров, Д. П. Теплоэнергетические установки электростанций : учебник для втузов по спец. "Парогенераторостроение", "Турбиностроение" / Д. П. Елизаров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Энергоиздат, 1982. – 264с.
- 6 Немцев, З. Ф. Теплоэнергетические установки и теплоснабжение : учебное пособие для втузов / З. Ф. Немцев, Г. В. Арсеньев. – М. : Энергоиздат, 1982. – 400с.
- 7 Тепловые и атомные электрические станции. Дипломное проектирование : учебное пособие для вузов / под общ. ред. А. М. Леонкова, А. Д. Качан. – Минск : Высшэйшая школа, 1991. – 337с.
- 8 Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов / Е. Я. Соколов. – 9-е изд., стер., 7-е изд., стер. – М. : Изд-во МЭИ, 2001; 2009. – 472с.
- 9 Тепловые и атомные электрические станции : справочник / В. И. Абрамов, Г. Г. Бартоломей, Б. С. Белосельский, [?]; Под общ. ред. В.А. Григорьева, В.М. Зорина. – М. : Энергоиздат, 1982. – 625с.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека elibrary.ru, сайт <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронно-библиотечная система znanium.com, сайт <http://www.znanium.com>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Промежуточная аттестация в 8-м семестре предусматривает проведение зачета с оценкой. Общая оценка выставляется с учётом текущей успеваемости обучающегося в семестре (технологическая карта дисциплины в 8-м семестре).

Практикум предусматривает решение тематических задач и выполнение практических заданий по рекомендованным методикам на аудиторных практических занятиях. Все задания должны быть выполнены в полном объёме.

На лекциях обучающиеся кратко конспектируют учебный материал. Пропущенные лекции восстанавливаются самостоятельно по рекомендованной литературе.

В начале лекции практикуется краткий опрос по пройденному материа-

лу. Текущий опрос может быть проведён и в конце лекции для обобщения и закрепления новых знаний. Путём контрольного опроса проверяется также готовность к практическому занятию.

Курсовой проект является существенной частью компетенции и владения знаниями и навыками, относящимися к дисциплине «Тепловые и атомные электрические станции». Характеристика, требования и оценка КП, изложены в разделах «Характеристика курсового проекта и «Технологическая карта дисциплины».

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Показ слайдов с рисунками и фотографиями механизмов и устройств, таблицами и графиками во время лекций и практических занятий осуществляется с помощью разнообразных просмотревых программ, к примеру jpg, bmp и других. Курс лекций в ходе семестра может проводиться в форме компьютерных презентаций.

При выполнении расчётов по курсовому проекту, контрольным и практическим работам применяется программный продукт Mathcad.

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

Для реализации программы дисциплины «Тепловые и атомные электрические станции» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
212-3/2	Специализированная аудитория кафедры ТЭУ	Мультимедийный комплекс	Визуализация учебных материалов в ходе лекций и практических занятий
		Разрезные образцы механизмов и цветные плакаты	Для освоения принципа действия и конструкций механизмов
212а-3/2	Компьютерный класс кафедры «Тепловые энергетические установки»	Персональные компьютеры	Автоматизированный расчёт тепловых схем турбоагрегатов ТЭС в программе Mathcad в рамках курсового проектирования.

[illegible][illegible]