

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

2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты»

основной профессиональной образовательной программы

подготовки бакалавров

по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

профиль «Тепловые электрические станции»

Форма обучения

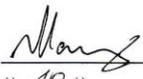
Очная

Технология обучения

Традиционная

Комсомольск-на-Амуре 20__

Автор рабочей программы
Доцент, кандидат технических наук

 А.А. Малыхин
« 10 » 11 2015 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор библиотеки

 И.А. Романовская
« 20 » 11 2015 г.

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

 А.В. Смирнов
« 16 » 11 2015 г.

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

 А.В. Смирнов
« 16 » 11 2015 г.

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

 А.В. Космынин
« 19 » 11 2015 г.

Начальник учебно-методического управления

 Е.Е. Поздеева
« 01 » 12 2015 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты» 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	«Технология производства электроэнергии и теплоты»							
Цель дисциплины	Изучение технологических схем отдельного и комбинированного производства электроэнергии и теплоты; показатели экономичности и их значение для современных производителей электроэнергии и теплоты.							
Задачи дисциплины	Удовлетворение требований к подготовке специалистов в области технологии централизованного производства электроэнергии и теплоты; формирование знаний, навыков и умений в областях теплоэнергетики и теплотехники.							
Основные разделы дисциплины	Принципы технологии централизованного производства электроэнергии и теплоты; конденсационные электростанции и теплоэлектроцентрали; начальные и конечные параметры пара; относительные, абсолютные и общие коэффициенты полезного действия агрегатов и станций.							
Общая трудоемкость дисциплины	4 з.е. / 144 академических часов							
		Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежуточная аттестация, ч	Всего за семестр, ч
	Семестр	Лекции	Пр. занятия	Лаб. работы	Курсовое проектирование			
7 семестр	34	34	0	0	40	36	144	
ИТОГО:		34	34	0	0	40	36	144

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

Дисциплина «Технология производства электроэнергии и теплоты» 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-10 Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов	Знать: Состав, характеристики, технико-экономические показатели основных элементов ТЭС и АЭС. З1(ПК-10-3)	Уметь: Классифицировать тепловые схемы ТЭС и АЭС, определять характеристики и рассчитывать показатели ТЭС и АЭС. У1(ПК-10-3)	Владеть: Навыками чтения технологических схем ТЭС и АЭС. Н1(ПК-10-3)
	Основы методик выбора и расчета оборудования и основных параметров производства электроэнергии и теплоты. З2(ПК-10-3)	Обосновывать выбор оборудования и выполнять расчеты производства электро- и тепловой энергии. У2(ПК-10-3)	Навыками работы с различным оборудованием и определением их основных параметров. Н2(ПК-10-3)

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина (модуль) «Технология производства электроэнергии и теплоты» изучается на 4 курсе в 7 семестре.

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

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки сформированные на предыдущих этапах освоения компетенции при изучении дисциплины «Энергетика - основа цивилизации».

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 4 зачетных единиц, 144 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	144	
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	68	
В том числе:		
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	34	
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	34	
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	40	
Промежуточная аттестация обучающихся	36	

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 Тепловые электрические станции					
Принципы технологий централизованного производства электроэнергии и теплоты (ЦПЭТ)	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3)
Состояние ЦПЭТ в мире и России	Лекция	1	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3)
Перспективы ЦПЭТ в мире и России	Лекция	1	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3)
Классификация теп-	Лекция	1	Традицион-	ПК-10	31(ПК-10-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
ловых электрических станций (ТЭС) и паровых турбин.			ная		
Конденсационные электростанции (КЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ).	Лекция	1	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3)
Паровые турбоагрегаты типов К, Т, ПТ, Р, ПР и ПТ, их основные параметры.	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3)
Расходы пара и теплоты на КЭС.	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) 32(ПК-10-3)
Относительные и абсолютные коэффициенты полезного действия КЭС и отдельных агрегатов.	Лекция	1	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3)
Расходы пара и тепла на турбоагрегаты с противодавлением и турбоагрегаты с конденсатором и отборами пара потребителям	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3)
Кпд турбоустановок по производству работы пара, полный кпд и абсолютный кпд.	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3)
Сопоставление технико-экономической эффективности КЭС и ТЭЦ	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3)
Принципиальные тепловые схемы КЭС	Самостоятельная работа обучающихся	4	Подготовка к практическим занятиям по расчету схем	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3) Н1(ПК-10-3)
Методы расчета тепловых схем энергетических установок	Самостоятельная работа обучающихся	4	Изучение методов компьютерного и ручного расчета схем.	ПК-10	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Расчет технико-	Практиче-	4	Традицион-	ПК-10	32(ПК-10-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
экономических показателей КЭС	ская работа		ная		У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Расчет технико-экономических показателей турбоустановок типа Р.	Практическая работа	2	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Построение диаграмм работы турбоагрегатов в различных координатах	Практическая работа	6	Знакомство и работа с ППП «Cool-Rax»	ПК-10	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Выполнение и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	7	Выполнение и подготовка к защите РГР	ПК-10	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Расчет технико-экономических показателей КЭС	Практическая работа	4	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
ИТОГО по разделу 1	Лекции	17	-	-	-
	Практические занятия	16	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	15	-	-	-
Раздел 2 Начальные и конечные параметры пара.					
Начальные параметры турбин, работающих на влажном паре	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3)
Начальные параметры турбин, работающих на перегретом паре	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3)
Конечные параметры пара	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3)
Сопряженные параметры пара	Лекция	1	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3)
Промежуточный перегрев пара	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3)
Параметры промежуточного перегрева пара	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3)
Тепловая экономичность ТЭУ с различными параметрами пара	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Схемы промежуточного перегрева пара на КЭС	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3)
Промежуточный перегрев пара на ТЭУ	Лекция	2	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3)
Оптимальные параметры пара влажно-паровых турбин	Самостоятельная работа обучающихся	5	Подготовка к практическим занятиям по расчету схем	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Методы расчета параметров пара на показатели турбоустановок	Самостоятельная работа обучающихся	5	Изучение методов компьютерного и расчета показателей ТУ.	ПК-10	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Расчет технико-экономических показателей турбоустановок при разных параметрах пара	Практическая работа	4	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Определение влияния промперегрева на экономичность паротурбинных установок	Практическая работа	4	Традиционная	ПК-10	31(ПК-10-3) 32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Определение влияния промперегрева на начальные параметры паротурбинных установок	Практическая работа	4	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Выполнение и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	10	Выполнение и подготовка к защите РГР	ПК-10	31(ПК-10-3) 32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
Расчет технико-экономических показателей централизованного производства электроэнергии и теплоты	Практическая работа	6	Традиционная	ПК-10	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)
ИТОГО по разделу 2	Лекции	17	-	-	-
	Практические занятия	18	-	-	-

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
	Самостоятельная работа обучающихся	20	-	-	-
Текущий контроль					
Оформление и подготовка к защите РГР	Самостоятельная работа обучающихся	5	Подготовка отчета РГР	ПК-10	31(ПК-10-3) 32(ПК-10-3) У1(ПК-10-3)
РГР	Текущий контроль	-	Защита РГР	ПК-10	31(ПК-10-3) 32(ПК-10-3) У1(ПК-10-3)
Промежуточная аттестация по дисциплине		36	Экзамен	ПК-10	31(ПК-10-3) 32(ПК-10-3)
ИТОГО по разделу аттестация	Самостоятельная работа обучающихся	5	-	-	-
	Текущий контроль	-	-	-	-
ИТОГО по дисциплине	Лекции	34	-	-	-
	Практическая работа	34			
	Самостоятельная работа обучающихся	40	-	-	-
	Текущий контроль	36	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 144 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 18 часов					

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

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Технология производства электроэнергии и теплоты», состоит из следующих компонентов: самостоятельное изучение теоретических разделов курса выполнение и подготовка к защите РГР подготовка отчета о выполнении лабораторных работ, подготовка отчета по РГР. Для успешного выполнения

всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. 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.

2. Бойко Е.А., Баженов К.В., Грачев П.А. Тепловые электрические станции (паротурбинные энергетические установки ТЭС). Справочное пособие/ Е.А. Бойко, К.В. Баженов, П.А. Грачев. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006.-152с.

3. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления».

4. Кудинов А.А. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: Учебное пособие/ А.А. Кудинов.-НИЦ ИИФА – М, 2014 – 432 с.// «ZNANIUM/COM»:электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com>.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Общие рекомендации по организации самостоятельной работы:

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 часа еженедельно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий. Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут.

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

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Тепловые электрические станции	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)	Практическая работа. «Расчет технико-экономических показателей КЭС»	Умение классифицировать и читать тепловые схемы КЭС и рассчитывать показатели КЭС
	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)	Практическая работа «Расчет технико-экономических показателей турбоустановок типа Р»	Умение классифицировать и читать тепловые схемы ТЭЦ с турбоустановками типа Р и определять характеристики и рассчитывать показатели данных ТЭЦ.
	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)	Практическая работа. «Построение диаграммы работы турбоагрегатов в различных координатах»	Умение использовать компьютерную технику для построения диаграмм работы турбоагрегатов, в частности, с ППП «CoolPax»
	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)	Практическая работа. «Расчет технико-экономических показателей ТЭЦ»	Умение классифицировать и читать тепловые схемы ТЭЦ, определять характеристики и рассчитывать их показатели
Раздел 2 Начальные и конечные параметры пара	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3)	Практическая работа. «Определение влияния промперегрева на экономичность паротурбинных установок»	Умение оценивать влияние промперегрева на эксплуатационные и экономические характеристики паротурбинных установок
	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)	Практическая работа. «Определение влияния промперегрева на начальные параметры паротурбинных установок»	Умение видеть взаимосвязь начальных параметров и параметров промперегрева пара
	32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)	Практическая работа. «Расчет технико-экономических показателей централизованного производства электроэнергии и теплоты»	Уметь определять расходы топлива и стоимость централизованного производства единиц электрической энергии и теплоты
	31(ПК-10-3) У1(ПК-10-3) Н1(ПК-10-3) 32(ПК-10-3) У2(ПК-10-3) Н2(ПК-10-3)	РГР	Правильность и объем выполненного задания

Все разделы	ПК-10-3	Вопросы экзамена	
-------------	---------	------------------	--

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

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
7 семестр <i>Промежуточная аттестация в форме экзамена</i>				
1	Практическая работа. «Расчет технико-экономических показателей КЭС»	1-3 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
2	Практическая работа «Расчет технико-экономических показателей турбоустановок типа Р»	3-5 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
3	Практическая работа. «Построение диаграммы работы турбоагрегатов в различных координатах»	5-7 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
4	Практическая работа. «Расчет технико-экономических показателей ТЭЦ»	7-9 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
5	Практическая работа. «Расчет технико-экономических показателей турбоустановок при изменении параметров пара»	9-11 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
6	Практическая работа. «Определение влияния промперегрева на экономичность паротурбинных установок»	11-13неделя	5 баллов	см. таблицу 7
7	Практическая работа. «Определение влияния промперегрева на начальные параметры паротурбинных установок»	13-15 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
8	Практическая работа. «Практическая работа. «Расчет технико-экономических показателей централизованного производства электроэнергии и теплоты»	15-17 неделя	5 баллов	см. таблицу 7
9	РГР	В течении семестра	15 баллов	см. таблицу 8
Текущая аттестация:		40 баллов		
Экзамен:		2 вопроса	60 баллов	см. таблицу 9
Промежуточная аттестация:			60 баллов	см. таблицу 9
ИТОГО:			110 баллов	см. таблицу 9
Критерии оценки результатов обучения по дисциплине, включая экзамен:				

	Наименование оценочного средства	Сроки Выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
	<p>0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – 0 – 73 баллов - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине);</p> <p>65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – 74 – 81 баллов - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);</p> <p>75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – 82- 92 балла - «хорошо» (средний уровень);</p> <p>85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – 93 – 110 баллов - «отлично» (высокий (максимальный) уровень).</p>			

Таблица 7 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков на практических занятиях

Балл	Критерии оценивания
5	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
4	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
3	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
2	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
0	Задание не выполнено.

Таблица 8 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков при выполнении РГР

Балл	Критерии оценивания
15	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите.</i>
14	<i>Студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
13	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
12	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональ-</i>

Балл	Критерии оценивания
	<i>ных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите.</i>
11	<i>Студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
10	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
9	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей.</i>
8	<i>Студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
7	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
6	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено множество неточностей.</i>
3	<i>При выполнении задания студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы показал полное не знание материала</i>
0	<i>Задание не выполнено.</i>

Таблица 9 – Критерии оценивания уровня приобретенных знаний, умений и навыков при экзамене

Балл	Критерии оценивания
20 баллов	- студент правильно ответил на теоретический вопрос билета. Показал отличные знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы.
15 баллов	- студент ответил на теоретический вопрос билета с небольшими неточностями. Показал хорошие знания в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов.
10 баллов -	студент ответил на теоретический вопрос билета с существенными неточностями. Показал удовлетворительные знания в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.
0 баллов	- при ответе на теоретический вопрос билета студент продемонстрировал недостаточный уровень знаний. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.

РГР

Задание для текущего контроля РГР.
«Разработка и предварительный анализ тепловой схемы турбоустановки»

I Тема РГР определяется индивидуально для каждого обучающегося и согласуется с темой предстоящей выпускной бакалаврской работы и представляет тип и исходные данные конкретной паротурбинной установки.

Примеры паротурбинных установок:

К-300-240

Т-180-130

ПТ-60-130/13

II Перечень вопросов, подлежащих разработке в РГР:

Введение.

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина «Технология производства электроэнергии и теплоты». Перечень формируемых знаний, умений и навыков, соответствующих компетенции.

1 Тепловая схема и её описание заданной турбоустановки

1.1 Тепловая схема турбоустановки.

1.2 Состав тепловой схемы турбоустановки и его обоснование.

1.3 Паспортные характеристики элементов тепловой схемы.

1.4 Описание работы тепловой схемы турбоустановки.

2 Определение характеристик и расчет заданных показателей тепловой схемы турбоустановки

2.1 Проектирование распределения регенеративного подогрева по подогревателям

2.2 Определение давления конденсации пара в регенеративных подогревателях

2.3 Построение процесса расширения пара в турбине

2.4 Доопределение термодинамических параметров потоков пара, основного конденсата и дренажа на ветвях тепловой схемы.

Задания для промежуточной аттестации.

Контрольные вопросы к экзамену.

- 1 Тепловая экономичность и энергетические показатели КЭС.
- 2 Расходы пара, тепла и топлива на КЭС без промперегрева пара.
- 3 Расходы пара, тепла и топлива на КЭС с промперегревом пара.
- 4 Расходы пара и тепла на турбоустановках с противодавлением.

- 5 Расходы пара и тепла на турбоустановках с конденсацией и отборами пара.
- 6 Коэффициенты полезного действия ТЭЦ.
- 7 Расходы топлива на ТЭЦ.
- 8 Сравнение тепловой экономичности ТЭЦ и КЭС.
- 9 Сравнение тепловой экономичности ТЭЦ и отдельной установки.
- 10 Зависимость тепловой экономичности КЭС от начальных параметров без промперегрева пара.
- 11 Зависимость тепловой экономичности КЭС от начальных параметров с промперегревом пара.
- 12 Совмещенные начальные параметры пара.
- 13 Параметры промежуточного перегрева пара.
- 14 Зависимость технико-экономических параметров ТЭЦ от начальных параметров пара.
- 15 Промежуточный перегрев пара на ТЭЦ.
- 16 Поверхностные и смешивающие регенеративные подогреватели.
- 17 Кпд турбоустановки по производству работы пара, полный КПД турбоустановки и абсолютный КПД турбоустановки.
- 18 Коэффициент недовыработки энергии.
- 19 Выработка электроэнергии на внутреннем тепловом потреблении.
- 20 Выработка электроэнергии на внешнем тепловом потреблении.

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 вузов 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 вузов / 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 : Высшая 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 [znaniium.com](http://www.znaniium.com), сайт <http://www.znaniium.com>
3. Электронно-библиотечная система издательства "лань", сайт <http://e.lanbook.com>

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Изучение дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты» осуществляется в процессе аудиторных занятий и самостоятельной работы студента. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и лабораторных работ. Самостоятельная работа в первую очередь включает изучение

основных разделов дисциплины и проработку контрольных заданий. Следует изучать их последовательно, начиная с первого. Каждый раздел, формирует необходимые условия для создания системного представления о предмете дисциплины.

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по расчетно-графической работе;
- опережающую самостоятельную работу;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовку отчетов о выполнении лабораторных работ.

При изучении данной дисциплины студентам предлагаются следующие разделы для самостоятельного изучения:

- принципиальные тепловые схемы энергетических установок;
- методы расчета тепловых схем энергетических установок;
- комбинированная выработка теплоты и электроэнергии на ТЭЦ;
- методы анализа тепловых схем электрических станций;
- теплоподготовительные установки и вспомогательные элементы тепловых схем;
- методы расчета теплоподготовительных установок и вспомогательных элементов тепловых схем.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется во время аудиторных занятий на сессии. Для этого, во время лекций используются элементы дискуссии и контрольные вопросы. Уровень освоения умений и навыков проверяется в процессе практических работ. Для этого используются задания, подготовленные студентами во время семестра и предназначенные для текущего контроля (таблица 6).

Промежуточная аттестация (экзамена) производится в конце семестра выставляется по результатам обучения. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов по результатам текущего контроля:

Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме экзамен:
0 – 64 % от максимально возможной суммы баллов – 0 – 73 баллов - «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для текущей аттестации по дисциплине);

65 – 74 % от максимально возможной суммы баллов – 74 – 81 баллов - «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень);

75 – 84 % от максимально возможной суммы баллов – 82- 92 балла - «хорошо» (средний уровень);

85 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – 93 – 110 баллов - «отлично» (высокий (максимальный) уровень). В качестве опорного конспекта лекций рекомендуется использовать:

- 1 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.
- 2 Бойко Е.А., Баженов К.В., Грачев П.А. Тепловые электрические станции (паротурбинные энергетические установки ТЭС). Справочное пособие/ Е.А. Бойко, К.В. Баженов, П.А. Грачев. – Красноярск: ИПЦ КГТУ, 2006.- 152с.

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

Для оформления текстовых студенческих работ используется Microsoft Word, для создания презентаций для демонстрации графического материала на лекциях Microsoft PowerPoint. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети интернет по адресу <http://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда Позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по всем вопросам выполнения практических заданий. В учебном процессе активно используется система Консультант Плюс.

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

Для реализации программы дисциплины «Технология производства электроэнергии и теплоты» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
212-3/2	Лекционный класс ТЭУ	1 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @ 3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	Проведение лекций в виде презентаций и практических занятий
212а-3/2	Компьютерный класс кафедры	8 персональный ЭВМ с процессором Core(TM) i3-3240 CPU @	Проведение лабораторных ра-

	Тепловые энергетические установки	3.4 GHz; 1 экран с проектором EPSON EB-825V	бот в виде компьютерного практикума
--	-----------------------------------	--	-------------------------------------

