

«УТВЕРЖДАЮ»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины
«ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ АГРЕГАТЫ»

Направление подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль)
«Тепловые электрические станции»

Квалификация
Бакалавр

Год начала подготовки – 2022

Грозный – 2022

1. Цель и задачи дисциплины:

Основная цель курса «Теплогенерирующие агрегаты»: подготовка бакалавров, специализирующихся в области энергообеспечения предприятий. Целью изучения дисциплины является приобретение знаний о типах и конструкциях теплогенерирующих агрегатов паровых, водогрейных и пароводогрейных котлов, об организации сжигания органических топлив в топках котлов, о теплофизических и гидрогазодинамических процессах, протекающих в газозоночном и пароводяном трактах котельной установки, об условиях работы поверхностей нагрева

Задачи дисциплины:

приобретение навыков по конструированию котлов, выполнению тепловых, гидравлических, аэродинамических и прочностных расчетов при условии обеспечения заданных характеристик: производительности, параметров рабочих сред, надежности и экономичности работы котла и вспомогательного оборудования.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Теплогенерирующие агрегаты» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений в учебном плане ОП направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 5 и 6 семестрах курса, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Химия, Физика, Математика, Механика, Техническая термодинамика, Гидрогазодинамика.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.

Таблица 1

Код по ФГОС	Индикаторы достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВ)
Общепрофессиональные		
<p>ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.</p>	<p>ОПК-3.1. Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа;</p> <p>– ОПК-3.2. Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчетов теплотехнических установок и систем;</p> <p>– ОПК-3.3. Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах теплотехнических установок и систем;</p> <p>– ОПК-3.4. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений;</p> <p>– ОПК-3.5. Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей;</p> <p>– ОПК-3.6. Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы;</p> <p>– ОПК-3.7. Применяет знания основ тепломассообмена в теплотехнических установках.</p>	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности, классификацию паровых котлов и сущность происходящих в них процессов; – принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя, методы выполнения конструкторских и поверочных расчетов котла и его поверхностей; <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать научно-техническую документацию и информацию о котлах, самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; – использовать современные информационные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ при расчетах, использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата; <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – необходимой терминологией в области энергетических котлов, навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате; – основными методами расчета конструкций котла и его поверхностей нагрева; – принципами выбора необходимой конструкции котла к сжиганию заданного типа топлива, навыками

		теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата, метрологических приборов и схем и с условием обеспечения безопасной его работы;
<p>ОПК-5. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – ОПК-5.1. Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик и методов исследования конструкционных материалов, выбирает конструкционные материалы в соответствии с требуемыми характеристиками для использования в области профессиональной деятельности; – ОПК-5.2. Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем в соответствии с требованиями стандартов; – ОПК-5.3. Выполняет эскизы, чертежи и схемы в соответствии с требованиями стандартов с использованием средств автоматизации проектирования; – ОПК-5.4. Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике; – ОПК-5.5. Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы. 	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – способы подготовки различных топлив перед их сжиганием, способы поддержания рабочего режима котла (параметров пара, расходов, давления) конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив; – методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами и метрологического контроля за процессом. <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить элементарные расчеты по котлу в целом и его поверхностям нагрева, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике; – выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии. <p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска необходимой информации, касающейся котельной техники; – методами подбора мощности и количества горелок для заданного типа котла и его паропроизводительности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестр			
	ОФО	ЗФО	ОФО		ЗФО	
			5	6	6	7
Контактная работа (всего)	99/2,8	36/1,0	51/1,4	48/1,3	16/0,4	20/0,6
В том числе:						
Лекции	49/1,4	16/0,4	17/0,5	32/0,9	8/0,22	10/0,3
Практические занятия	50/1,3	18/0,5	34/1,0	16/0,5	8/0,23	10/0,3
Семинары						
Лабораторные работы						
Самостоятельная работа (всего)	117/4,8	180/5,0	57/1,5	60/1,7	92/2,8	88/2,6
В том числе:						
Курсовая работа (проект)	21/0,6	34/1,0	21/0,6			34/1,0
Расчетно-графические работы						
ИТР	24/0,7	38/1,5		24/0,7	38/1,5	
Рефераты						
Доклады						
Презентации						
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>						
Подготовка к лабораторным работам						
Подготовка к практическим занятиям	36/1,0	36/1,0	18/0,5	18/0,5	18/0,5	18/0,5
Подготовка к зачету	18/0,5	36/1,0	18/0,5		36/1,0	
Подготовка к экзамену	18/0,5	36/1,0		18/0,5		36/1,0
Вид отчетности	экзамен	экзамен	зачет	экзамен	зачет	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	216	216	108	108	108
	ВСЕГО в зач. единицах	6	6	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1.1 Разделы дисциплины и виды занятий (5 семестр)

Таблица 3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Теплогенерирующие установки	2	1			4	1	6	2
2	Тепловые схемы теплогенераторов	2				4		6	
3	Водное хозяйство	1	1			2	1	3	2
4	Докотловая обработка воды. Выбор и расчет схемы водоподготовки	2	1			4	1	6	2
5	Внутрикотловая обработка воды теплогенераторов	2	1			4	1	6	2
6	Топливное хозяйство теплогенераторов работающих на твердом топливе	2	3			4	1	6	4
7	Органическое топливо теплогенераторов	2				4		6	
8	Разработка и расчет тепловых схем теплогенерирующих агрегатов	2	1			4	3	6	4
9	Тягодутьевые устройства и аэродинамика газовоздушного тракта теплогенерирующих агрегатов	2				4		6	
	ИТОГО:	17	8			34	8	51	16

5.1.2 Разделы дисциплины и виды занятий (6 семестр)

Таблица 3.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Тепловой баланс котельного агрегата	4	2			2	2	6	4
2	Расчет конвективных поверхностей и воздухоподогревателя	4				2		6	
3	Основы проектирования и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов	4	2			2	2	6	4
4	Тепловой контроль и автоматизация технологических процессов	2				1		3	
5	Охрана окружающей среды. Защита окружающей среды от выбросов ТЭС и теплогенерирующих агрегатов	4	2			1	2	5	4
6	Эксплуатация теплогенерирующих установок	4				2		6	
7	Определение технико-экономических показателей теплогенерирующих агрегатов	2	2			2	2	4	4
8	Конструкция и тепловые схемы теплогенерирующих агрегатов типа ДКВР и ДЕ	4				2		6	
9	Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов других типов	4	2			2	2	6	4
ИТОГО:		32	10	0		16	10	48	20

5.2. Лекционные занятия (5 семестр)

Таблица 4.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Теплогенерирующие установки (Карауш 2003),	История становления и развития теплогенераторов. Основные определения. Назначение и классификация. Топочные устройства теплогенераторов. Основные элементы паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов.
2	Тепловые схемы теплогенераторов	Выбор типа, мощности и числа котлов. Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной теплогенерирующей установки. Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами. Составление уравнений теплового баланса. Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией. Основные типы паровых котлов, устанавливаемых в производственных и отопительных котельных, теплогенераторов.
3	Водное хозяйство	Водный режим работы теплогенераторов. Физико-химические характеристики воды. Требования, предъявляемые к качеству исходной, питательной, котловой воды и пара. Обработка воды.
4	Докотловая обработка воды. Выбор и расчет схемы водоподготовки	Показатели качества воды и пара. Выбор схем обработки воды. Отстаивание, фильтрование и коагуляция воды. Известкование и содоизвесткование воды. Умягчение воды методами ионного обмена. Na- и H-катионирование. Другие методы умягчения и очистки воды. Особенности умягчения воды для водогрейных котельных.

5	Внутрикотловая обработка воды теплогенераторов	<p>Продувка. Деаэрация воды. Обработка воды с помощью присадки химических реагентов. Подготовка пара в соответствии с нормативными требованиями. Удаление отложений и очистка труб. Питание котла водой. Питательные установки. Требования к надежности и производительности питательных установок. Схемы включения питательных насосов. Питательные трубопроводы и паропроводы.</p>
6	Топливное хозяйство теплогенераторов работающих на твердом топливе	<p>Основные источники энергии для теплогенерирующих установок. Системы топливоподачи твердого топлива. Хранение твердого топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Шлакозолоудаление при использовании твердого топлива. Общие сведения о шлакозолоудалении. Ручное шлакозолоудаление. Механизированное шлакозолоудаление. Пневмошлакозолоудаление. Гидрошлакозолоудаление.</p>
7	Органическое топливо теплогенераторов	<p>Классификация органического топлива. Элементарный состав и технические характеристики органического топлива. Процессы горения топлива. Состав твердого и жидкого топлива. Основы процесса горения органических топлив. Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Топливное хозяйство при использовании жидкого топлива. Системы топливоподачи жидкого топлива. Газообразное топливо. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива. Газоснабжение котельных. Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива.</p>
8	Разработка и расчет тепловых схем теплогенерирующих агрегатов (Вафин)	<p>Тепловой баланс котла. Теплота сгорания топлива и расход воздуха на горение. Расчет объемов продуктов сгорания и энтальпии газов Тепловые схемы котельных. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами и основы их расчета. Тепловые схемы котельных с паровыми котлами и их расчет.</p>

9	Тягодутьевые устройства и аэродинамика газовоздушного тракта теплогенерирующих агрегатов	Использование естественной тяги в котлах. Использование искусственной тяги в котлах. Аэродинамический расчет газовоздушного тракта котла, работающего на искусственной тяге. Выбор тягодутьевого оборудования.
---	--	---

5.2. Лекционные занятия (6 семестр)

Таблица 4.2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Тепловой баланс котельного агрегата	<p>Тепловой баланс парового и водогрейного котла. Структура теплового баланса котельной. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери теплогенератора. Общее уравнение теплового баланса. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение. Тепловой КПД котла. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. (Вафин)</p> <p>Расчет теплообмена в топочной камере.</p> <p>Расчет настенных радиационных поверхностей пароперегревателя (Вафин) Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла.</p> <p>Основы расчета конвективных поверхностей нагрева (Вафин) Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева.</p> <p>Тепловой расчет ширмовой поверхности пароперегревателя (Вафин) Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле.</p>

2	Расчет конвективных поверхностей и воздухоподогревателя(Вафин)	<p>Распределение давления в водопаровом тракте. Расчет конвективного пароперегревателя. Тепловой расчет водяного экономайзера. Расчет трубчатого воздухоподогревателя. Расчет регенеративного воздухоподогревателя. Выбор оборудования газоздушного тракта. Основы расчета аэродинамического сопротивления газоздушного тракта. Выбор дымососа и вентилятора.</p>
3	Основы проектирования и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов	<p>Основы проектирования теплогенераторов. Требования. Генеральный план и размещение теплогенераторов. Здания котельных. Компоновка оборудования Эксплуатация теплогенерирующих установок. Техничко-экономические показатели установок.</p>
4	Тепловой контроль и автоматизация технологических процессов	<p>Тепловой контроль технологических процессов. Контрольно-измерительные приборы. Автоматизация технологических процессов производства тепловой энергии. Системы автоматизации котлов. Щиты управления.</p>
5	Охрана окружающей среды. Защита окружающей среды от выбросов ТЭС и теплогенерирующих агрегатов	<p>Влияние энергетики на природную среду и климат. Выбросы тепловых электростанций (ТЭС) и котельных на органическом топливе в атмосферу. Очистка продуктов сгорания от золы и пыли. Снижение выбросов оксидов серы. Снижение выбросов оксидов азота. Газообразные и твердые загрязняющие веществ. Минимально необходимая высота дымовой трубы. Методы снижения выбросов вредных веществ с продуктами сгорания. Вредные жидкие стоки теплогенераторов, производственных отопительных котельных. Мероприятия по уменьшению объема вредных жидких стоков.</p>
6	Эксплуатация теплогенерирующих установок	<p>Нормативные материалы, регламентирующие устройство и безопасную эксплуатацию теплогенерирующих установок. Требования к персоналу и его подготовка.</p>
7	Определение технико-экономических показателей теплогенерирующих агрегатов	<p>Капиталовложения и стоимость постройки различных котельных. Определение годовой выработки теплоты котельной. Эксплуатационные расходы и стоимость энергии. Экономическая оценка эффективности котельной.</p>

8	Конструкция и тепловые схемы теплогенерирующих агрегатов типа ДКВР и ДЕ	<p>Принципиальная технологическая схема теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ.</p> <p>Принципиальная технологическая схема теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ.</p> <p>Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа ДЕ.</p>
9	Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов других типов	<p>Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа БГМ; Е-1-9.</p> <p>Принципиальная технологическая схема котельного агрегата МЗК-7АГ-1.</p> <p>Устройство и работа теплогенератора ПТВМ-50.</p> <p>Устройство и работа котла КВ-ГМ-10-150.</p> <p>Устройство и работа котла КВ-ГМ-50-150.</p>

5.4.1 Практические занятия (5 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Теплогенерирующие установки	Топочные устройства теплогенераторов. Основные элементы паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов.
2	Тепловые схемы теплогенераторов	Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной теплогенерирующей установки. Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами.
3		Составление уравнений теплового баланса. Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией.
4	Докотловая обработка воды. Выбор и расчет схемы водоподготовки	Показатели качества воды и пара. Выбор схем обработки воды. Отстаивание, фильтрование и коагуляция воды.

5		Известкование и содоизвесткование воды. Умягчение воды методами ионного обмена. Na- и H-катионирование.
6	Внутрикотловая обработка воды теплогенераторов	Продувка. Деаэрация воды. Обработка воды с помощью присадки химических реагентов.
7		Подготовка пара в соответствии с нормативными требованиями. Удаление отложений и очистка труб. Питание котла водой. Питательные установки.
8	Топливное хозяйство теплогенераторов работающих на твердом топливе	Системы топливоподачи твердого топлива. Хранение твердого топлива. Подготовка топлива к сжиганию. Шлакозолоудаление при использовании твердого топлива. Расчет теплообмена в топочных устройствах
9	Органическое топливо теплогенераторов	Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Системы топливоподачи жидкого топлива. Расчет теплообмена в топочных устройствах
10		Газообразное топливо. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда. Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива.
11		Расчет теплообмена в топочных устройствах. Решение практических задач по расчет теплообмена в топках.
12	Разработка и расчет тепловых схем теплогенерирующих агрегатов	Решение практических задач (Тепловой баланс котельного агрегата)
13		Расчет тепловой схемы котельной с паровыми котлами Решение практических задач котельной с паровыми котлами
14	Тягодутьевые устройства и аэродинамика газовоздушного тракта теплогенерирующих агрегатов	Использование естественной тяги в котлах. Использование искусственной тяги в котлах. Аэродинамический расчет газовоздушного тракта котла, работающего на искусственной тяге. Выбор тягодутьевого оборудования.

5.4.2 Практические занятия (6 семестр)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Тепловой баланс котельного агрегата	Структура теплового баланса котельной. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора. Тепловые потери теплогенератора. Общее уравнение теплового баланса.
2		Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке. (Вафин)
3		Расчет настенных радиационных поверхностей пароперегревателя (Вафин) Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела.
4		Тепловой расчет ширмовой поверхности пароперегревателя (Вафин) Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла.
5	Расчет конвективных поверхностей и воздухоподогревателя	Распределение давления в водопаровом тракте. Расчет конвективного пароперегревателя. Тепловой расчет водяного экономайзера.
6		Расчет трубчатого воздухоподогревателя. Расчет регенеративного воздухоподогревателя.
7		Выбор оборудования газовоздушного тракта. Основы расчета аэродинамического сопротивления газовоздушного тракта.
8	Основы проектирования и эксплуатации теплогенерирующих агрегатов	Основы проектирования теплогенераторов. Требования. Генеральный план и размещение теплогенераторов. Здания котельных. Компоновка оборудования
9	Конструкция и тепловые схемы теплогенерирующих агрегатов типа ДКВР и ДЕ	Принципиальная технологическая схема теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ. Принципиальная технологическая схема теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ. Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа ДЕ.
10		Устройство и работа теплогенератора ПТВМ-50. Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа БГМ; Е-1-9.

5 семестр

1. Тепловой расчет парогенератора.
2. Технический расчет котельной

Курсовой проект (работа) включает в себя расчет тепловых нагрузок для каждого потребителя теплоты, вычисление годового расхода теплоты для всех потребителей (графическим и расчетным способом), расчет и построение графиков температур и расходов сетевой воды, разработку принципиальной схемы системы теплоснабжения, расчет регулирования отпуска теплоты для систем отопления жилых и общественных зданий, определение основных показателей качества потребления тепловой энергии, расчет местного подрегулирования отпуска теплоты для систем горячего водоснабжения для жилых и общественных зданий, определение расходов сетевой воды в подающем и обратном трубопроводе тепловой сети, вычисление средневзвешенной температуры сетевой воды в обратном трубопроводе тепловой сети, гидравлический расчет водяной тепловой сети и построение пьезометрического графика (расчетный и летний режим работы), выбор сетевых и подпиточных насосов, определение абсолютных и удельных затрат на транспортировку теплоносителя. Графический материал – схема теплового пункта жилого микрорайона, температурные графики и графики расхода сетевой воды, пьезометрический график и схема системы теплоснабжения жилого микрорайона.

6. Самостоятельная работа по дисциплине

6.1 Вопросы для самостоятельного изучения (5 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Программы развития и законодательные акты правительства РФ в области энергетики и топливно-энергетической базы страны. План ГОЭЛРО. Вопросы экономии топливно-энергетических ресурсов. Роль ТЭС и АЭС в удовлетворении потребностей страны в электрической и тепловой энергии. Основные тенденции развития ТЭС
2	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
3	Классификация паровых котлов и области их применения. ГОСТы на котлы. Энергетические котлы, выпускаемые отечественными заводами РФ. Мировой опыт котельного производства.
4	Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
5	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
6	Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства. Подготовка к сжиганию твердого топлива: транспорт, разгрузка, хранение, подача к котлу.
7	Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ. Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива.
8	Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха. Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения.
9	Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив. Сжигание газового топлива, твердого топлива и мазута.

6.2 Вопросы для самостоятельного изучения (6 семестр)

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Способы распыливания жидкого топлива. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
2	Сравнительный анализ различных топок. Регулирование горения при сжигании жидкого, твердого и газообразного топлива.
3	Методика расчета теплообмена в топке. Лучистый теплообмен в газоходах котла. Теплообмен в полурадиационных и конвективных поверхностях нагрева.
4	Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева. Технико-экономический выбор охлаждения газов в котле.
5	Гидродинамика водогрейных котлов, экономайзеров и пароперегревателей. Порядок гидравлического расчета котлов с естественной и принудительной циркуляцией. Гидравлический расчет котла.
6	Вода как исходное технологическое сырье для котельной установки, теплоноситель и охлаждающая среда для тепло-технологических агрегатов промпредприятий. Показатели качества воды. Составы природных вод. Требования к питательной воде.
7	Водный режим котлов. Ступенчатое испарение. Продувка в котлах. Задачи водного режима. Водный режим барабанных котлов. Методы вывода примесей из цикла на ТЭС. Водный режим прямоточных котлов. Безнакипный водный режим барабанных котлов. Солевой баланс цикла с барабанным и прямоточным паровым котлом.
8	Техническое освидетельствование котлов. Директивные материалы по эксплуатации котлов. Охрана труда при работе в котельных.
9	Основные направления повышения экономичности работы котельных установок, перспективы развития котельной техники промышленных предприятий. Основные экономические показатели строительства, эксплуатации и ремонта котельных установок и парогенераторов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

1. Парогенераторы производительностью 2,5...25 т/ч [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение» для студентов бакалавриата очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство/ — Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ Сербин В.П., Мелешин В.В. — Электрон.текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2016.— 102 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/66104.html>.— ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru/65620.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Санцевич В.И. Блочно-модульная водогрейная котельная [Электронный ресурс]: практическое пособие/ Санцевич В.И.— Электрон.текстовые данные.— Минск: ТетраСистемс, 2013.— 64 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28055.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Губарев А.В. Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Губарев А.В.— Электрон.текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013.— 240 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28379.html>.— ЭБС «IPRbooks»

1. Оценочные средства

7.1. Вопросы к первой рубежной аттестации (5 семестр)

1. История становления и развития теплогенераторов. Основные определения.
2. Назначение и классификация теплогенерирующих установок.
3. Топочные устройства теплогенераторов.
4. Основные элементы паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов.
5. Выбор типа, мощности и числа котлов.
6. Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной теплогенерирующей установки.
7. Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами.
8. Составление уравнений теплового баланса.
9. Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией.
10. Основные типы паровых котлов, устанавливаемых в производственных и отопительных котельных, теплогенераторов.
11. Водный режим работы теплогенераторов.
12. Физико-химические характеристики воды.
13. Требования, предъявляемые к качеству исходной, питательной, котловой воды и пара.
14. Обработка воды.
15. Показатели качества воды и пара.
16. Выбор схем обработки воды.
17. Отстаивание, фильтрование и коагуляция воды.
18. Известкование и содоизвесткование воды.
19. Умягчение воды методами ионного обмена. Na- и H-катионирование.
20. Другие методы умягчения воды.
21. Особенности умягчения воды для водогрейных котельных.
22. Продувка.
23. Деаэрация воды.
24. Обработка воды с помощью присадки химических реагентов.
25. Подготовка пара в соответствии с нормативными требованиями.
26. Удаление отложений и очистка труб.
27. Питание котла водой.
28. Питательные установки.
29. Требования к надежности и производительности питательных установок.
30. Схемы включения питательных насосов.
31. Питательные трубопроводы и паропроводы

Образец билета к первой рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» 5 семестр

	ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" Билет № 1	
	Первая рубежная аттестация	(5 семестр)
	Дисциплина: «Теплогенерирующие агрегаты»	
1	Назначение и классификация теплогенерирующих установок.	
2	Умягчение воды методами ионного обмена. Na- и H-катионирование.	
3	Деаэрация воды. Обработка воды с помощью присадки химических реагентов.	

7.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации (5 семестр)

1. Основные источники энергии для теплогенерирующих установок.
2. Системы топливоподачи твердого топлива.
3. Хранение твердого топлива.
4. Подготовка топлива к сжиганию.
5. Шлакозолоудаление при использовании твердого топлива.
6. Общие сведения о шлакозолоудалении.
7. Ручное шлакозолоудаление.
8. Механизованное шлакозолоудаление.
9. Пневмошлакозолоудаление.
10. Гидрошлакозолоудаление
11. Классификация органического топлива.
12. Элементарный состав и технические характеристики органического топлива. Процессы горения топлива. Состав твердого и жидкого топлива.
13. Основы процесса горения органических топлив.
14. Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
15. Топливное хозяйство при использовании жидкого топлива.
16. Системы топливоподачи жидкого топлива.
17. Газообразное топливо. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.
18. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
19. Газоснабжение котельных.
20. Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива.
21. Общие положения разработки тепловых схем.
22. Тепловые схемы котельных.
23. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами и основы их расчета.
24. Тепловые схемы котельных с паровыми котлами и их расчет.
25. Использование естественной тяги в котлах.
26. Использование искусственной тяги в котлах.
27. Аэродинамический расчет газовоздушного тракта котла, работающего на искусственной тяге.
28. Выбор тягодутьевого оборудования.
29. Общие положения процесса горения топлив. Основы горения топлива и тепловой баланс котла.
30. Общие понятия о топливе и горении.
31. Теплота сгорания топлива и расход воздуха на горение.
32. Расчет объемов продуктов сгорания и энтальпии газов.

Образец билета ко второй рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» (5 семестр)

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" Билет № 1	
	(5 семестр)
Дисциплина: «Теплогенерирующие агрегаты»	
1	Общие сведения о шлакозолоудалении. Шлакозолоудаление при использовании твердого топлива.

2	Подготовка топлива к сжиганию.
3	Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
	Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев

7.3 Вопросы к зачету по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» (5 семестр)

1. Основные элементы паровых и водогрейных котлов, теплогенераторов.
2. Выбор типа, мощности и числа котлов.
3. Принципиальная тепловая схема производственно-отопительной теплогенерирующей установки.
4. Принципиальная тепловая схема отопительной теплогенерирующей установки с водогрейными котлами.
5. Составление уравнений теплового баланса.
6. Принцип работы парового барабанного котла с естественной циркуляцией.
7. Основные типы паровых котлов, устанавливаемых в производственных и отопительных котельных, теплогенераторов.
8. Водный режим работы теплогенераторов.
9. Физико-химические характеристики воды.
10. Требования, предъявляемые к качеству исходной, питательной, котловой воды и пара.
11. Обработка воды. Выбор схем обработки воды.
12. Показатели качества воды и пара.
13. Отстаивание, фильтрование и коагуляция воды.
14. Известкование и содоизвесткование воды.
15. Умягчение воды методами ионного обмена. Na- и H-катионирование.
16. Другие методы умягчения воды. Особенности умягчения воды для водогрейных котельных.
17. Продувка котельных. Деаэрация воды.
18. Обработка воды с помощью присадки химических реагентов.
19. Подготовка пара в соответствии с нормативными требованиями.
20. Удаление отложений и очистка труб.
21. Питание котла водой. Питательные установки.
22. Требования к надежности и производительности питательных установок.
23. Схемы включения питательных насосов.
24. Питательные трубопроводы и паропроводы
25. Основные источники энергии для теплогенерирующих установок.
26. Системы топливоподачи твердого топлива.
27. Хранение твердого топлива. Подготовка топлива к сжиганию.
28. Шлакозолоудаление при использовании твердого топлива.
29. Общие сведения о шлакозолоудалении. Ручное шлакозолоудаление.
30. Механизированное шлакозолоудаление. Пневмошлакозолоудаление.
31. Гидрошлакозолоудаление Классификация органического топлива.
32. Элементарный состав и технические характеристики органического топлива.
33. Процессы горения топлива. Состав твердого и жидкого топлива.
34. Основы процесса горения органических топлив.
35. Жидкое топливо. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов.
36. Теплофизические свойства мазутов.
37. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива.
38. Топливное хозяйство при использовании жидкого топлива мазута, дизельного.
39. Системы топливоподачи жидкого топлива.
40. Газообразное топливо. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.

41. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива.
42. Газоснабжение котельных.
43. Топливное хозяйство при использовании газообразного топлива.
44. Общие положения разработки тепловых схем котельных.
45. Тепловые схемы котельных.
46. Тепловые схемы котельных с водогрейными котлами и основы их расчета.
47. Тепловые схемы котельных с паровыми котлами и их расчет.
48. Использование естественной и искусственной тяги в котлах.
49. Аэродинамический расчет газовоздушного тракта котла, работающего на искусственной тяге.
50. Выбор тягодутьевого оборудования.
51. Основы горения топлива и тепловой баланс котла.
52. Общие понятия о топливе и горении.
53. Теплота сгорания топлива и расход воздуха на горение.
54. Расчет объемов продуктов сгорания и энтальпии газов.

Образец билета к зачету по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	Теплогенерирующие агрегаты
	Семестр - 5
Группа	<u>ТЭС-21</u>
Билет № 1 (к зачету по дисциплине)	
1.	Продувка котельных. Деаэрация воды.
2.	Питание котла водой. Питательные установки. Водоподготовка и ее цели
3.	Основные источники энергии для теплогенерирующих установок.
4.	Системы топливоподачи твердого топлива.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.4 Вопросы к первой рубежной аттестации (6 семестр)

1. Тепловой баланс котельного агрегата.
2. Тепловой баланс парового и водогрейного котла.
3. Структура теплового баланса котельной.
4. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора.
5. Тепловые потери теплогенератора.
6. Общее уравнение теплового баланса.
7. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение.
8. Тепловой КПД котла. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке.
9. Расчет теплообмена в топочной камере.
10. Расчет настенных радиационных поверхностей пароперегревателя.
11. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела.

12. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры.
13. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке.
14. Лучистый теплообмен в газоходах котла.
15. Общие положения расчета теплообмена в элементах котла.
16. Основы расчета конвективных поверхностей нагрева.
17. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.
18. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева.
19. Тепловой расчет ширмовой поверхности пароперегревателя.
20. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла.
21. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева.
22. Техничко-экономический выбор охлаждения газов в котле.
23. Распределение давления в водопаровом тракте.
24. Расчет конвективного пароперегревателя.
25. Тепловой расчет водяного экономайзера.
26. Расчет трубчатого воздухоподогревателя.
27. Расчет регенеративного воздухоподогревателя.
28. Выбор оборудования газоздушного тракта.
29. Основы расчета аэродинамического сопротивления газоздушного тракта.
30. Выбор дымососа и вентилятора.
31. Основы проектирования теплогенераторов. Требования.
32. Генеральный план и размещение теплогенераторов.
33. Здания котельных. Компонировка оборудования
34. Эксплуатация теплогенерирующих установок.
35. Техничко-экономические показатели установок.

Образец билета к первой рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» (6 семестр)

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" Билет № 1 (6 семестр)	
<u>Первая рубежная аттестация</u>	
Дисциплина: «ТЕПЛОГЕНЕРИРУЮЩИЕ АГРЕГАТЫ»	
1	Основы проектирования теплогенераторов. Требования.
2	Тепловой расчет ширмовой поверхности пароперегревателя.
3	Генеральный план и размещение теплогенераторов.
Зав. кафедрой «Т и Г» Р.А-В. Турлуев	

7.5 Вопросы ко второй рубежной аттестации (6 семестр)

1. Тепловой контроль технологических процессов.
2. Контрольно-измерительные приборы.
3. Автоматизация технологических процессов производства тепловой энергии.
4. Системы автоматизации котлов.
5. Щиты управления.

6. Влияние энергетики на природную среду и климат.
7. Выбросы тепловых электростанций (ТЭС) и котельных на органическом топливе в атмосферу.
8. Очистка продуктов сгорания от золы и пыли.
9. Снижение выбросов оксидов серы.
10. Снижение выбросов оксидов азота.
11. Газообразные и твердые загрязняющие веществ.
12. Минимально необходимая высота дымовой трубы.
13. Методы снижения выбросов вредных веществ с продуктами сгорания.
14. Вредные жидкие стоки теплогенераторов, производственных отопительных котельных.
15. Мероприятия по уменьшению объема вредных жидких стоков.
16. Нормативные материалы, регламентирующие устройство и безопасную эксплуатацию теплогенерирующих установок.
17. Требования к персоналу и его подготовка Капиталовложения и стоимость постройки различных котельных.
18. Определение годовой выработки теплоты котельной.
19. Эксплуатационные расходы и стоимость энергии.
20. Экономическая оценка эффективности котельной.
21. Принципиальная технологическая схема и характеристика теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ. Описание технологической схемы работы.
22. Принципиальная технологическая схема и характеристика теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ.
23. Принципиальная технологическая схема и характеристика котельных агрегатов типа ДЕ.
24. Характеристики теплогенератора ПТВМ-50. Принципиальная схема теплогенератора. ПТВМ-50. Конструкция теплогенератора ПТВМ-50. Описание технологической схемы работы.
25. Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-10-150.
26. Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-50-150.

Образец билета ко второй рубежной аттестации «Теплогенерирующие агрегаты» (6 семестр)

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА" Билет № 1 (6 семестр)	
<u>Вторая рубежная аттестация</u>	
Дисциплина: Теплогенерирующие агрегаты	
1	Нормативные материалы, регламентирующие устройство и безопасную эксплуатацию теплогенерирующих установок.
2	Принципиальная технологическая схема и характеристика теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ. Описание технологической схемы работы.
3	Выбросы тепловых электростанций (ТЭС) и котельных на органическом топливе в атмосферу.
Зав. кафедрой «Т и Г»	Р.А-В. Турлуев

7.6 Вопросы к экзамену по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» (6 семестр)

1. Тепловой баланс котельного агрегата.
2. Тепловой баланс парового и водогрейного котла.
3. Структура теплового баланса котельной.
4. Коэффициент полезного действия и расход топлива теплогенератора.
5. Тепловые потери теплогенератора.
6. Общее уравнение теплового баланса.
7. Располагаемая и полезно затраченная теплота. Потери теплоты и их определение.
8. Тепловой КПД котла. Самопотребление энергии и энергетический КПД котельной установки. Тепловой баланс и температурный уровень топки. Теплообмен в топке.
9. Расчет теплообмена в топочной камере.
10. Расчет настенных радиационных поверхностей пароперегревателя.
11. Тепловые характеристики настенных экранов. Излучательная способность факела.
12. Выбор температуры продуктов сгорания на выходе из топочной камеры.
13. Выбор конечного охлаждения газов в топке. Методика расчета теплообмена в топке.
14. Лучистый теплообмен в газоходах котла.
15. Общие положения расчета теплообмена в элементах котла.
16. Основы расчета конвективных поверхностей нагрева.
17. Коэффициенты теплопередачи и выбор оптимальной скорости продуктов сгорания в конвективных газоходах.
18. Методика расчета конвективных поверхностей нагрева.
19. Тепловой расчет ширмовой поверхности пароперегревателя.
20. Интенсификация радиационного и конвективного теплообмена в элементах котла.
21. Распределение тепловосприятий между поверхностями нагрева.
22. Техничко-экономический выбор охлаждения газов в котле.
23. Распределение давления в водопаровом тракте.
24. Расчет конвективного пароперегревателя.
25. Тепловой расчет водяного экономайзера.
26. Расчет трубчатого воздухоподогревателя.
27. Расчет регенеративного воздухоподогревателя.
28. Выбор оборудования газозвоздушного тракта.
29. Основы расчета аэродинамического сопротивления газозвоздушного тракта.
30. Выбор дымососа и вентилятора.
31. Основы проектирования теплогенераторов. Требования.
32. Генеральный план и размещение теплогенераторов.
33. Здания котельных. Компоновка оборудования
34. Эксплуатация теплогенерирующих установок.
35. Техничко-экономические показатели установок.
36. Тепловой контроль технологических процессов.
37. Контрольно-измерительные приборы.
38. Автоматизация технологических процессов производства тепловой энергии.
39. Системы автоматизации котлов.
40. Щиты управления.
41. Влияние энергетики на природную среду и климат.
42. Выбросы тепловых электростанций (ТЭС) и котельных на органическом топливе в атмосферу.
43. Очистка продуктов сгорания от золы и пыли.
44. Снижение выбросов оксидов серы.
45. Снижение выбросов оксидов азота.
46. Газообразные и твердые загрязняющие веществ.
47. Минимально необходимая высота дымовой трубы.
48. Методы снижения выбросов вредных веществ с продуктами сгорания.
49. Вредные жидкие стоки теплогенераторов, производственных отопительных котельных.
50. Мероприятия по уменьшению объема вредных жидких стоков.

51. Нормативные материалы, регламентирующие устройство и безопасную эксплуатацию теплогенерирующих установок.
52. Требования к персоналу и его подготовка Капиталовложения и стоимость постройки различных котельных.
53. Определение годовой выработки теплоты котельной.
54. Эксплуатационные расходы и стоимость энергии.
55. Экономическая оценка эффективности котельной.
56. Характеристики теплогенератора ПТВМ-50. Принципиальная схема теплогенератора.
57. ПТВМ-50. Конструкция теплогенератора ПТВМ-50. Описание технологической схемы работы.
58. Принципиальная технологическая схема и характеристика теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ.
59. Принципиальная технологическая схема и характеристика теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ.
60. Принципиальная технологическая схема котельных агрегатов типа ДЕ.
61. Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-10-150.
62. Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-50-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-50-150.

Образец билета к экзамену по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты»

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНСТИТУТ ЭНЕРГЕТИКИ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина «Теплогенерирующие агрегаты»	
Семестр - 6	
Группа	<u>ТЭС-23</u>
Билет № 1 (к экзамену по дисциплине)	
1.	Характеристики теплогенератора КВ-ГМ-10-150. Принципиальная схема теплогенератора КВ-ГМ-10-150.
2.	Выбросы тепловых электростанций (ТЭС) и котельных на органическом топливе в атмосферу.
3.	Экономическая оценка эффективности котельной. Определение годовой выработки теплоты котельной.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

7.7 Текущий контроль

Практические работы (5 семестр)

Практическая работа №1 Расчет горения топлива

Практическая работа №2 Решение практических задач (сжигание топлив)

Практическая работа №3 Тепловые схемы котельных

Практическая работа №4 Решение практических задач (Тепловой баланс котельного агрегата)

Практическая работа №5 Расчет тепловой схемы котельной с паровыми котлами.

Практическая работа №6 Топочные устройства котлов (решение задач).

Практическая работа №7 Расчет теплообмена в топочных устройствах.

Практическая работа №8 Решение практических задач (Расчет теплообмена в топочных устройствах).

Практическая работа №9 Основные элементы паровых и водогрейных котлов. Расчет конвективных поверхностей нагрева котельного агрегата.

Практическая работа №10 Решение практических задач (Хвостовые поверхности нагрева).

Практическая работа №11 Основы поверочного теплового расчета теплогенерирующих установок.

Практическая работа №12 Основы расчета аэродинамического сопротивления газоздушного тракта.

Практическая работа №13 Методика теплового расчета теплогенерирующих установок

Практическая работа №14 Поверочный расчет теплообмена в топке водогрейных и паровых котлов.

Практическая работа №15 Поверочный расчет конвективных поверхностей нагрева. Расчет фестона. Расчет рассеивания вредных примесей и выбор высоты дымовой трубы

Практические работы (6 семестр)

Практическая работа №1 Выбросы тепловых электростанций (ТЭС) и котельных на органическом топливе в атмосферу.

Практическая работа №2 Проектирование теплогенераторов. Генеральный план и размещение теплогенераторов. Эксплуатация теплогенерирующих установок. Техничко-экономические показатели установок.

Практическая работа №3 Конструкция, описание технологической схемы работы.теплогенератора ПТВМ-50.

Практическая работа №4 Конструкция, описание технологической схемы работы.теплогенератора ДКВР-10-13-250 ГМ.

Практическая работа №5 Конструкция, описание технологической схемы работы.теплогенератора ДЕ.

Практическая работа №6 Конструкция, описание технологической схемы работы.теплогенератора КВ-ГМ-10-150.

Практическая работа №7 Конструкция, описание технологической схемы работы теплогенератора КВ-ГМ-50-150.

7.8. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания.

Таблица 7

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	менее 41 баллов (неудовлетворительно)	41-60 баллов (удовлетворительно)	61-80 баллов (хорошо)	81-100 баллов (отлично)	
ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.					
<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные источники научно-технической информации по котельной технике малой и средней мощности, классификацию паровых котлов и сущность происходящих в них процессов; – принцип действия и конструктивные особенности котельных агрегатов с естественной циркуляцией и принудительным движением теплоносителя, методы выполнения конструкторских и поверочных расчетов котла и его поверхностей;. 	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к рубежным аттестациям, тесты, вопросы к практическим занятиям, реферат, доклад, устный вопрос .
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать научно-техническую документацию и информацию о котлах, самостоятельно разбираться в нормативных 	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные Умения	

<p>методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи;</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать современные информационные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ при расчетах, использовать программы теплового и гидродинамического расчета элементов котельного агрегата; 					
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – необходимой терминологией в области энергетических котлов, навыками расчетов горения различных видов топлива, составления материальных и тепловых балансов в котельном агрегате; – основными методами расчета конструкций котла и его поверхностей нагрева; – принципами выбора необходимой конструкции котла к сжиганию заданного типа топлива, навыками теплового, гидравлического и аэродинамического расчетов котельного агрегата, метрологических приборов и схем и с условием обеспечения безопасной его работы; 	<p>Частичное владение навыками</p>	<p>Несистематическое применение навыков</p>	<p>В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний</p>	<p>Успешное и систематическое применение навыков</p>	
<p>ОПК-5. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.</p>					
<p>знать:</p>	<p>Фрагментарные знания</p>	<p>Неполные знания</p>	<p>Сформированные,</p>	<p>Сформированные</p>	<p>Вопросы к</p>

<ul style="list-style-type: none"> – способы подготовки различных топлив перед их сжиганием, способы поддержания рабочего режима котла (параметров пара, расходов, давления) конструктивные особенности горелок для сжигания газообразных, жидких, твердых топлив; – методы снижения вредных выбросов котельными агрегатами и метрологического контроля за процессом. 			но содержащие отдельные пробелы знания	систематические знания	рубежным аттестациям, тесты, вопросы к практическим занятиям, реферат, доклад, устный вопрос .
<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить элементарные расчеты по котлу в целом и его поверхностям нагрева, осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию по котельной технике; – выбирать котельный агрегат в соответствии с заданными требованиями по параметрам теплоносителя или характеристикам источника энергии. 	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные Умения	
<p>владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска необходимой информации, касающейся 	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются	Успешное и систематическое применение навыков	

котельной техники; – методами подбора мощности и количества горелок для заданного типа котла и его паропроизводительности..			пробелы знаний		
--	--	--	-------------------	--	--

8. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для осуществления процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся созданы фонды оценочных средств, адаптированные для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья и позволяющие оценить достижение ими запланированных в основной образовательной программе результатов обучения и уровень сформированности всех компетенций, заявленных в образовательной программе. Форма проведения текущей аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При тестировании для слабовидящих студентов используются фонды оценочных средств с укрупненным шрифтом. На экзамен приглашается сопровождающий, который обеспечивает техническое сопровождение студенту. При необходимости студенту-инвалиду предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене (или зачете). Обучающиеся с ограниченными возможностями здоровья и обучающиеся инвалиды обеспечиваются печатными и электронными образовательными ресурсами (программы, учебные пособия для самостоятельной работы и т.д.) в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

1) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по зрению:**

- **для слепых:** задания для выполнения на семинарах и практических занятиях оформляются рельефно-точечным шрифтом Брайля или в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением для слепых, либо зачитываются ассистентом; письменные задания выполняются на бумаге рельефно-точечным шрифтом Брайля или на компьютере со специализированным программным обеспечением для слепых либо надиктовываются ассистенту; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется комплект письменных принадлежностей и бумага для письма рельефно-точечным шрифтом Брайля, компьютер со специализированным программным обеспечением для слепых;

- **для слабовидящих:** обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс; обучающимся для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств; задания для выполнения заданий оформляются увеличенным шрифтом;

2) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья **по слуху:**

- **для глухих и слабослышащих:** обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающимся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования; предоставляются услуги

сурдопереводчика;

- для слепоглухих допускается присутствие ассистента, оказывающего услуги тифлосурдопереводчика (помимо требований, выполняемых соответственно для слепых и глухих);

3) для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих лекции и семинары, проводимые в устной форме, проводятся в письменной форме;

4) для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, **имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:**

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата, нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей: письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту; выполнение заданий (тестов, контрольных работ), проводимые в письменной форме, проводятся в устной форме путем опроса, беседы с обучающимся.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 3. Тепловые и атомные электростанции [Электронный ресурс]: справочник/ М.С. Алхутов [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 648 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33155.html>.— ЭБС «IPRbooks»
2. Теплоэнергетика и теплотехника. Книга 4. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника [Электронный ресурс]: справочник/ Б.Г. Борисов [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2007.— 631 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33156.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Трухний А.Д. Парогазовые установки электростанций [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Трухний А.Д.— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2013.— 648 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33207.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- Теплоэнергетические установки [Электронный ресурс]: сборник нормативных документов/ — Электрон.текстовые данные.— М.: ЭНАС, 2013.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17819.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Теплоэнергетические установки. Теоретические и практические основы дисциплины [Электронный ресурс]: учебное пособие/ С.В. Щитов [и др.].— Электрон.текстовые данные.— 5. Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.— 266 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55914.html>.— ЭБС «IPRbooks»
- Газотурбинные энергетические установки [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ С.В. Цанев [и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Издательский дом МЭИ, 2011.— 427 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33113.html>.— ЭБС «IPRbooks»
5. Парогенераторы производительностью 2,5...25 т/ч [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению курсового проекта по дисциплине «Генераторы тепла и автономное теплоснабжение» для студентов бакалавриата очной формы обучения направления подготовки 08.03.01 Строительство/ — Электрон.текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016.— 48 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62626.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Основы расчета энергетических установок [Электронный ресурс]: практикум/ Сербин В.П., Мелешин В.В. — Электрон.текстовые данные.— Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный

в) Интернет-ресурсы

Интернет ресурс - www.gstou.ru, электронные библиотечные системы (ЭБС): «IPRbooks», «Консультант студента», «Ibooks», «Лань».

1.	eknigi.org>...kotelnye-ustanovki...parogeneratory.html
2.	rol...teploenergetike...kotelnye-ustanovki/">paruem.ru>rol...teploenergetike...kotelnye-ustanovki/
3.	Для промышленности>Теплоэнергетика>boiler">bwt.ru>Для промышленности>Теплоэнергетика>boiler
4.	Все для студента>1144528">twirpx.com>Все для студента>1144528
5.	Элементы теории горения">vunivere.ru>Элементы теории горения
6.	2013/03/water/">book-gu.ru>2013/03/water/
7.	index.php?id=1272">gazovik-teploenergo.ru>index.php?id=1272
8.	view.aspx?id=525430">BiblioFond.ru>view.aspx?id=525430
9.	files/pages/4699/13926150811.">SGAU.ru>files/pages/4699/13926150811.
10.	...котельные-установки">enlightenmebook.com>...котельные-установки
11.	fizika/45340/index.html">zadocs.ru>fizika/45340/index.html
12.	...kotelnye-ustanovki-parogeneratory">biblioza.ru>...kotelnye-ustanovki-parogeneratory

9.2 Методические указания по освоению дисциплины (Приложение)

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для обеспечения освоения дисциплины необходимо наличие учебной аудитории, снабженной мультимедийными средствами для представления презентаций лекций и показа учебных фильмов.

Класс с персональными компьютерами для проведения практических занятий и виртуальных лабораторных работ.

Учебная аудитория кафедры "Т и Г", №2-21, №1-19^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

Наборы слайдов с технологическими схемами ТЭС и ТЭЦ, графиками пусков, с конструкцией узлов и элементов, технологическими системами обеспечения жизнедеятельности станции.

Программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине
2. Тесты для компьютерного тестирования студентов.

11. Дополнения и изменения в рабочей программе на учебный год

Дополнения и изменения в рабочие программы вносятся ежегодно перед началом нового учебного года по форме. Изменения должны оформляться документально и вносятся во все учтенные экземпляры.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС и с учетом рекомендаций по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

в) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXEL.

3. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Котельные установки и парогенераторы»
4. Тесты для компьютерного тестирования студентов

Теплогенерирующие агрегаты (наличие оборудования и ТСО)

1	Лабораторный комплекс "Теплопередача при конвекции и обдуве" ТПК-010-9ЛР-01 (9 лабораторных работ)
2	Учебно-лабораторный комплекс «Теплообменники» (4 лабораторных работы)
3	Виртуальный учебный комплекс «Тепловые электростанции» Комплекс предназначен для исследования процессов настройки и наладки систем тепловой электростанции, а также контроля и мониторинга состояния элементов систем во время их работы и демонстрации влияния изменения параметров элементов. Программа содержит графическую информацию, изображения мониторов, панели управления и сообщения аварийной сигнализации аналогичные реальным.
4	Комплект плакатов 560x800 мм, Изображение нанесено на пластиковую основу толщиной 4 мм и размером 560x800 мм. Изображение обладает водостойкими свойствами. Каждый плакат имеет элементы крепления к стене.
5	Тепловые электрические станции (16 шт.)
5.1	«Тепломассообмен» (16 шт.)
5.2	Турбины и оборудование тепловых станций (16 шт.)
5.3	Котельные установки и оборудование (16 шт.)
6	Электронные плакаты Демонстрационные комплексы на базе мультимедиа-проектора (комплект электронных плакатов на CD, мультимедиа-проектор BENQ, ноутбук, экран 1,5x1,5 м):
а.	Тепломассообмен (122 шт.)
б.	Виды и назначение котельных установок (27 шт.)
	Презентации:
1	Теплопередача
2	Тепловые и атомные электростанции
3	Виды, состав и назначение турбин тепловых станций
4	Характеристика и общие технологические схемы котельных установок промышленных предприятий.
5	Принципиальные схемы паротурбинной электростанции на органическом и ядерном топливе.
6	Особенности и конструктивное оформление паровых котлов прямоточного действия, с естественной и принудительной циркуляцией.
7	Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
8	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива
9	Основные схемы обработки питательной воды. Источники, составы и характеристики сточных вод предприятия.
10	Водоподготовка.
11	Эксплуатация котлов промышленных предприятий.
12	Обслуживание котельного агрегата во время работы, останов котла.
13	Конструктивные схемы паровых и водогрейных котлов.
14	Парогенераторы атомных станций.
	Видеофильмы:
	- Принцип работы котла;
	- Паровой котел;
	- Паровые турбины;
	- Пламя горелки;
	- Короткое замыкание;
	- Теплообменники;
	- Розжиг котла;
	- Градирни;

	- Принцип работы насоса
	- Принцип работы центробежного насоса;
	- Многоступенчатый насос;
	- Насос ЦНС-1.
	- Хабаровская ТЭЦ;
	- Рязанская ГРЭС
	- Эксплуатация энергоблоков;
	- Принцип работы дымососа;
	- Движение жидкости в рабочем колесе;

Приложение

Методические указания по освоению дисциплины «Теплогенерирующие агрегаты»

1. Методические указания для обучающихся по планированию и организации времени, необходимого для освоения дисциплины.

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины, ее структурой и содержанием разделов (модулей), фондом оценочных средств, ознакомиться с учебно-методическим и информационным обеспечением дисциплины.

Дисциплина «Теплогенерирующие агрегаты» состоит из 18 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, практические/семинарские занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, практическим/практическим занятиям, тестам/рефератам/докладам/эссе, и иным формам письменных работ, выполнение анализа кейсов, индивидуальная консультация с преподавателем).
3. Интерактивные формы проведения занятий (коллоквиум, лекция-дискуссия, групповое решение кейса и др. формы).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому практическому/ семинарскому занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения. Многие проблемы, изучаемые в курсе, носят дискуссионный характер, что предполагает интерактивный характер проведения занятий на конкретных примерах.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10 – 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10 - 15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в библиотеке (по 1 часу).
4. При подготовке к практическому/ семинарскому занятию повторить основные понятия по теме, изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, - предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1 - 2 практические ситуации (лаб. работы).

2. Методические указания по работе обучающихся во время проведения лекций.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах. Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле. Для студентов в большинстве случаев в проблемном стиле. Проблемный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию.

Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления, или процессов, выводы и практические рекомендации.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большей степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает преподаватель, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения.

Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работая над конспектом лекций, необходимо использовать не только основную литературу, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал преподаватель. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по подготовке к практическим/семинарским занятиям.

На практических/семинарских 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 семинарских занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию:

1. Ознакомление с планом практического/семинарского занятия, который отражает содержание предложенной темы;

2. Проработать конспект лекций;

3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к практическим занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому 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, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса;

4. Ответить на вопросы плана практического/семинарского занятия;

5. Выполнить домашнее задание;

6. Проработать тестовые задания и задачи;

7. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания и иные задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

3. Методические указания обучающимся по организации самостоятельной работы.

Цель организации самостоятельной работы по дисциплине «Теплогенерирующие агрегаты» - это углубление и расширение знаний в области энергообеспечения предприятий; формирование навыка и интереса к самостоятельной познавательной деятельности.

Самостоятельная работа обучающихся является важнейшим видом освоения содержания дисциплины, подготовки к практическим занятиям и к контрольной работе. Сюда же относятся и самостоятельное углубленное изучение тем дисциплины. Самостоятельная работа представляет собой постоянно действующую систему, основу образовательного процесса и носит исследовательский характер, что послужит в будущем основанием для написания выпускной квалификационной работы, практического применения полученных знаний.

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

Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет студентам развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Подготовка к практическому занятию включает, кроме проработки конспекта и презентации лекции, поиск литературы (по рекомендованным спискам и самостоятельно), подготовку заготовок для выступлений по вопросам, выносимым для обсуждения по конкретной теме. Такие заготовки могут включать цитаты, факты, сопоставление различных позиций, собственные мысли. Если проблема заинтересовала обучающегося, он может подготовить реферат и выступить с ним на практическом занятии. Практическое занятие - это, прежде всего, дискуссия, обсуждение конкретной ситуации, то есть предполагает умение внимательно слушать членов малой группы и модератора, а также стараться высказать свое мнение, высказывать собственные идеи и предложения, уточнять и задавать вопросы коллегам по обсуждению.

При подготовке к контрольной работе обучающийся должен повторять пройденный материал в строгом соответствии с учебной программой, используя конспект лекций и литературу, рекомендованную преподавателем. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

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.

Виды СРС и критерии оценок

(по балльно-рейтинговой системе ГГНТУ, СРС оценивается в 15 баллов)

1. Реферат
2. Доклад
3. Эссе
4. Участие в мероприятиях

Темы для самостоятельной работы прописаны в рабочей программе дисциплины. 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.

Составитель:

Доцент кафедры
«Теплотехника и гидравлика»

 / P.A.-B. Турлуев /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / P.A.-B. Турлуев /

Директор ДУМР

 / M.A. Магомаева /