

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор

Л.В.Болотских

«02» сентября 2019г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Б1.В.ДВ.07.01 «Теплогенерирующие установки»

Направление подготовки 08.03.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Квалификация выпускника бакалавр

Нормативный период обучения 4 года/4 года и 11 м.

Форма обучения очная/заочная

Год начала подготовки 2018

Автор программы

/Кипрушев А.А./

Заведующий кафедрой
Теплогазоснабжения и
вентиляции

/Чудинов Д.М./

Руководитель ОПОП

/Чудинов Д.М./

Борисоглебск 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины научить студентов:

- правильному пониманию стоящих перед инженерами-теплотехниками задач, связанных с ограниченностью топливных ресурсов, необходимостью при разработке систем теплоснабжения максимальной экономии топлива и тепловой энергии, созданию систем с минимальными выбросами и утилизацией образующихся при производстве тепловой энергии отходов;
- технически и экономически обосновывать данные для проектирования источников тепловой энергии систем теплоснабжения, принимать проектные решения, выбирать основное и вспомогательное оборудование;
- разрабатывать, рассчитывать и оптимизировать технологические схемы производства тепловой энергии и их элементы, в том числе расчеты теплогенераторов, используя современные вычислительные методы;
- эксплуатировать системы производства тепловой энергии с использованием современных методов, включая вопросы обслуживания, ремонта, контроля и управления

1.2. Задачи освоения дисциплины получение знаний студентами по следующим направлениям:

- основные сведения о топливно-энергетическом комплексе, о традиционных и альтернативных способах получения энергии и теплоты;
- теоретические основы процесса горения органических топлив, пути повышения эффективности их сжигания;
- основы процесса получения пара и рабочие процессы, происходящие в ТГУ, водный режим и водное хозяйство котельных, современные способы кондиционирования свойств воды, методы расчета систем водоподготовки;
- конструкции современных теплогенераторов, основные тенденции их развития и проектирования;
- тепловые схемы котельных и способы их расчета, пути повышения эффективности работы котельных и систем;
- вспомогательные устройства и элементы КУ, топливное хозяйство, способы удаления золы и шлака;
- источники вредных выбросов при работе ТГУ, мониторинг окружающей среды;
- основы проектирования ТГУ, оценку показателей эффективности работы котельной и пути рационального использования топлива и тепловой энергии;
- правила эксплуатации основного и вспомогательного оборудования, технику безопасности при работе ТГУ

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теплогенерирующие установки» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Теплогенерирующие установки» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - Способен организовывать работы по техническому обслуживанию, эксплуатации, ремонту, реконструкции систем ТГВ, разрабатывать и внедрять мероприятия по ресурсо- и энергосбережению

ПК-5 - Способен выполнять и организовывать работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции зданий, сооружений, населённых мест

ПК-6 - Способен выполнять и организовывать авторский надзор по проектным решениям систем ТГВ

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-4	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; - методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; - тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования; - источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; - методику расчета технико-экономических показателей автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить расчет тепловых нагрузок; - производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования автономной системы теплоснабжения; - произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом расчета теплогенерирующих установок и элементов оборудования
ПК-5	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; - методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; - тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования; - источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; - методику расчета технико-экономических показателей

	автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить расчет тепловых нагрузок; - производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования автономной системы теплоснабжения; - произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом расчета теплогенерирующих установок и элементов оборудования
ПК-6	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> - основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; - методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; - тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования; - источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; - методику расчета технико-экономических показателей автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить расчет тепловых нагрузок; - производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования автономной системы теплоснабжения; - произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> - методом расчета теплогенерирующих установок и элементов оборудования

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплогенерирующие установки» составляет 5 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
Аудиторные занятия (всего)	72	72
В том числе:		
Лекции	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Самостоятельная работа	72	72

Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	36	36
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	180	180
зач.ед.	5	5

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Курс	
			4
Аудиторные занятия (всего)	8	-	8
В том числе:			
Лекции	4	-	4
Практические занятия (ПЗ)	4	-	4
Самостоятельная работа	163	-	163
Курсовой проект	+		+
Часы на контроль	9	-	9
Виды промежуточной аттестации - экзамен	+		+
Общая трудоемкость: академические часы	180	0	180
зач.ед.	5	0	5

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная/заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Топливо-энергетические ресурсы, пути их экономии, утилизация ВЭР	Топливо-энергетические ресурсы; классификация, структура. Органическое топливо, основные определения, классификация и его происхождение. Твердое топливо, классификация, физические свойства, характеристики и свойства; плавкость золы и шлака. Жидкое топливо, классификация; топочные мазуты и их свойства. Газообразное топливо, классификация, состав и свойства. Нетрадиционные источники тепловой энергии. Ядерное топливо. Гелио-геотермальные установки. Вторичные топливо-энергетические ресурсы теплоиспользующих установок различных производств.	2/0,5	2/-	6/15	10/15,5
2	Теплогенераторы	Котлы на органическом топливе, основные направления развития, классификация, рабочие параметры. Назначение элементов котла. Котлы с естественной и принудительной	4/0,5	2/-	8/18	14/18,5

		<p>циркуляцией, прямоточные котлы, водогрейные котлы, их отличительные особенности.</p> <p>Строительные конструкции и материалы теплогенераторов. Каркас и обмуровка теплогенераторов: назначение, разновидности и конструкции, температурные условия их работы, способы крепления их элементов. Площадки и лестницы.</p> <p>Гарнитура и арматура теплогенераторов. Защита теплогенераторов от взрывов. Металлы, применяемые для теплогенераторов и особенности их работы, их марки.</p> <p>Обмуровочные теплоизоляционные, прокладочные и набивочные материалы. Монтаж теплогенераторов и их элементов.</p> <p>Слоевые топки, их конструкция.</p> <p>Пневмомеханические забрасыватели.</p> <p>Камерные топки. Вихревые топки.</p> <p>Топки с пересекающимися струями.</p> <p>Горелочные устройства для камерного сжигания твердого топлива. Круглые горелки. Прямоточные горелки.</p> <p>Горелочные устройства для сжигания жидкого и газообразного топлива.</p> <p>Мазутные горелки. Механические форсунки. Паровые форсунки.</p> <p>Паромеханические форсунки. Газовые горелки. Газомазутные горелки.</p>				
3	Тепловой расчет теплогенераторов на органическом топливе	<p>Конструкторский поверочный расчет котла и его элементов. Нормативный метод теплового расчета. Расчеты объемов воздуха, продуктов сгорания и энтальпий. Построение It- диаграммы.</p> <p>Тепловой баланс котла: общее уравнение теплового баланса, потери теплоты от механической и химической неполноты сгорания, с уходящими газами, в окружающую среду, с физической теплотой шлака, КПД брутто и нетто котла, расход топлива.</p> <p>Алгоритм расчета теплового баланса на ЭВМ.</p> <p>Расчеты составляющих теплового баланса котла. КПД котлоагрегата, пути его повышения.</p> <p>Тепловой расчет топки и газоходов котла.</p> <p>Анализ составляющих теплового баланса и их изменение в зависимости от форсировки, вида топлива, теплонапряжения топочного объема (зеркало горения).</p> <p>Особенности теплообмена в топке; методика, модель и схема расчета, адиабатическая температура горения, основное уравнение расчета теплообмена, степень черноты топочного объема; эффективная толщина излучающего слоя газов.</p>	4/0,5	4/0,5	6/16	14/17

		<p>Алгоритм расчета на ЭВМ. Теплообмен в конвективных поверхностях нагрева теплогенератора, методика и модель расчета, основные уравнения расчета конвективного теплообмена; температурный напор, расчет коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи. Алгоритм расчета на ЭВМ.</p> <p>Расчеты теплообмена в пароперегревателях и низкотемпературных поверхностях нагрева экономайзеров и воздухоподогревателей. Особенности теплового расчета водогрейных котлов.</p>				
4	Системы горячего водоснабжения	<p>Основные требования к качеству и температуре горячей воды. Водоразборная арматура и санитарные приборы. Прямоточные и циркуляционные системы, и области их применения. Компоновка водоразборно-циркуляционных узлов (стояков), в том числе и при применении стандартных санитарно-технических кабин. Схемы трубопроводов и схемы присоединения полотенецсушителей.</p> <p>Вероятностный характер потребления горячей воды. Определение расчетных расходов воды. Расчет подающих трубопроводов. Учет накипеобразования в трубах. Основные гидравлические режимы циркуляционных систем: режим максимального водоразбора и режим циркуляции. Различные режимы циркуляции при максимальном водоразборе: прекращение циркуляции и "опрокидывание" циркуляции (движение воды на водоразбор по циркуляционным трубам). Выбор режима циркуляции при максимальном водоразборе и влияние принятого режима на расчет подающих трубопроводов.</p> <p>Определение максимальных циркуляционных расходов воды и расчет циркуляционных трубопроводов при одинаковом и различном гидравлических сопротивлениях водоразборных узлов. Особенности расчете местных систем горячего водоснабжения при непосредственном водоразборе из тепловых сетей.</p> <p>Аккумуляторы горячей воды и их разновидности. Расчет емкости аккумуляторов различных типов.</p> <p>Квартальные системы горячего водоснабжения и их расчет. Схемы включения и подбор циркуляционных насосов. Наладка и эксплуатация систем горячего водоснабжения.</p> <p>Коррозия и накипеобразование в</p>	4/0,5	4/0,5	8/18	16/19

		системах и способы борьбы с ними.				
5	Водное хозяйство теплогенерирующих установок	<p>Водяной режим работы котлов.</p> <p>Особенности водного режима работы паровых и водогрейных котлов.</p> <p>Физико-химические характеристики воды и загрязняющих ее веществ.</p> <p>Требования к качеству пара, питательной и котловой воды. Методы обеспечения требуемой чистоты пара, ступенчатое испарение воды, выносные циклоны и др.</p> <p>Докотловая обработка воды, осветление воды методами фильтрации и коагуляции; умягчение воды методов катионирования, магнитная обработка воды.</p> <p>Расчет и выбор оборудования КВО.</p> <p>Новые нетрадиционные способы очистки воды: ультрафильтрация, электродиализ, обратный осмос и др.</p> <p>деаэрация воды: схемы конструкции деаэраторов. Внутрикотловая обработка воды.</p>	4/0,5	2/-	8/18	14/18,5
6	Тепловые схемы теплогенерирующих установок	<p>Назначение и классификация тепловых схем; общие принципы построения и расчета тепловых схем; методика расчета; алгоритмы расчета на ЭВМ.</p> <p>Тепловые схемы ТГУ с паровыми котлами.</p> <p>Тепловые схемы с водогрейными котлами, с комбинированными схемами производства пара и горячей воды.</p> <p>Тепловые схемы атомных станций теплоснабжения, установок с солнечными и электрическими теплогенераторами, установок с геотермальными водами.</p> <p>Расчет питательной установки.</p>	4/0,5	4/0,5	8/16	16/17
7	Тягодутьевые устройства	<p>Общие положения, назначение, классификация тягодутьевых устройств. Аэродинамическое сопротивление теплогенерирующей установки.</p> <p>Расчет и выбор тягодутьевых машин и их компоновка. Регулирование тяги и дутья.</p> <p>Дымовые трубы: назначение, классификация, конструкция, методы расчета, особенности работы. Выбор высоты дымовой трубы при естественной и искусственной тяге.</p>	2/0,3	4/0,5	8/16	14/16,8
8	Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок	<p>Способы очистки вредных выбросов, общие положения, классификация.</p> <p>Способы улавливания твердых частиц из продуктов сгорания; механические сухие и мокрые золоуловители; электрофильтры и тканевые фильтры; схемы комбинированного золоулавливания.</p>	4/0,2	4/-	6/14	14/14,2
9	Тепловой контроль и автоматизация процессов генерирования тепловой	<p>Задачи автоматизации и теплового контроля. Контрольно- измерительные приборы: назначение и классификация</p>	4/0,2	4/1	8/16	16/17,2

	энергии	приборов; основные схемы и характеристики приборов для измерения температур, давления и разрежения, расхода и количества, состава газа, уровней жидкости и сыпучих материалов. Автоматизация работы ТГУ: средства и схемы автоматизации; общая характеристика. Системы автоматического регулирования; схемы регулирования процесса горения и параметров пара, схемы регулирования уровня воды в барабане котла и тепловой нагрузки котла. Схемы и устройства автоматического управления, защиты и блокировки; диспетчеризация работы теплогенерирующих установок.				
10	Технико-экономический расчет автономных систем теплоснабжения	Основы методики технико-экономических расчетов. Капитальные вложения в элементы и узлы систем теплоснабжения. Ежегодные эксплуатационные издержки. Оптимизация и сравнение вариантов. Выбор оптимального варианта системы теплоснабжения. Обоснование способа присоединения теплообменников горячего водоснабжения. Определение оптимальной расчетной температуры воды в подающем теплопроводе. Определение оптимальной степени охлаждения воды после системы отопления.	4/0,3	4/1	6/16	14/17,3
		Контроль				36/9
		Итого	36/4	36/4	72/163	180/180

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 6 семестре для очной формы обучения и в зимнюю сессию на 4 курсе для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Расчет и выбор оборудования ТГУ»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта: проектирование ТГУ заключается в разработке, включая расчет, выбор и размещение оборудования, выбора типовой строительной конструкции здания главного корпуса установки, размещения вспомогательных служб установки, включая топливное хозяйство системы золоулавливания и шлакоудаления, водоподготовки и др., а также в компоновке низкотемпературной поверхности нагрева и ее привязке к котлу.

В расчетной части проекта разрабатываются следующие вопросы:

- выбор и обоснование типа ТГУ;

- принципиальная тепловая схема с учетом мощности и примененного топлива, а также основные элементы схемы;
- расчет схемы водоподготовки и выбирается соответствующее оборудование для обработки воды;
- аэродинамический расчет спроектированного газоздушного тракта установки и расчет дымовой трубы с учетом требований по вредным выбросам с продуктами сгорания и архитектурной застройки района.;
- выбор тягодутьевых устройств;
- выбираются необходимые насосные установки и определяется потребляемая ими мощность;
- прорабатываются схемы топливоснабжения, схемы шлакозолоудаления и золоулавливания;
- производится определение стоимости вырабатываемой единицы тепловой энергии.

В графической части, выполненной в масштабе не менее 1:100 для установки в целом и в масштабе не менее 1:200 котла, его элементов и оборудования, и прорабатывается компоновка главного корпуса ТГУ и располагаемого в нем оборудования в трех разрезах. Выполняется схема продольного разреза котла с привязкой к нему низко температурной поверхности нагрева, причем последнее выполняется в трех разрезах с детальной разработкой элементов. Разрабатывается схема водоподготовки, тепловая схема и принципиальная схема трубопроводов в главном здании установки.

Курсовой проект включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-4	Знать <ul style="list-style-type: none"> – основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; – методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; – тепловую схему 	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий,	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий курсовой работы и тестовых

	<p>теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> – источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; – методику расчета технико-экономических показателей автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии 		выполнение этапов курсовой работы	заданий.
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчет тепловых нагрузок; – производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования автономной системы теплоснабжения; – произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию 	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсовой работы	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – методом расчета теплогенерирующих установок и элементов оборудования 	Выполнение практических заданий, расчетов.	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсовой работы в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-5	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; – методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; – тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования; – источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; – методику расчета технико-экономических показателей автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии 	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсовой работы	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий курсовой работы и тестовых заданий.
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчет тепловых нагрузок; – производить расчет и выбор основного и вспомогательного 	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не

	<p>оборудования автономной системы теплоснабжения;</p> <ul style="list-style-type: none"> – произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию 		задач, выполнение этапов курсовой работы	умение пользоваться нормативно-технической литературой
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – методом расчета теплогенерирующих установок и элементов оборудования 	Выполнение практических заданий, расчетов.	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсовой работы в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-6	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; – методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; – тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования; – источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; – методику расчета технико-экономических показателей автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии 	Посещение лекционных и практических занятий.	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий, выполнение текущих и контрольных заданий, выполнение этапов курсовой работы	Непосещение лекционных и практических занятий, нет отчета о выполненных контрольных заданиях, не выполнение заданий курсовой работы и тестовых заданий.
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчет тепловых нагрузок; – производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования автономной системы теплоснабжения; – произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию 	Выполнение текущих и контрольных заданий	Выполнение необходимых расчетов и решение практических задач, выполнение этапов курсовой работы	Не выполнение расчетов, решение задач, не выполнение заданий КР, не умение пользоваться нормативно-технической литературой
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – методом расчета теплогенерирующих установок и элементов оборудования 	Выполнение практических заданий, расчетов	Выполнение заданий, измерений, расчетов в срок предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение заданий практических занятий, не выполнение заданий курсовой работы в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 6 семестре для очной формы обучения и в зимнюю сессию на 4 курсе для заочной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-4	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; – методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; – тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования; – источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; – методику расчета технико-экономических показателей автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии 	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчет тепловых нагрузок; – производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования автономной системы теплоснабжения; – произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость 	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	затрат на сооружения и эксплуатацию					
	Владеть – методом расчета теплогенерирующих установок и элементов оборудования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-5	Знать – основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; – методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; – тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования; – источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; – методику расчета технико-экономических показателей автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь – производить расчет тепловых нагрузок; – производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования автономной системы теплоснабжения; – произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть – методом расчета теплогенерирующих	Решение прикладных задач в	Задачи решены в полном	Продемонстрирован верный ход	Продемонстрирован верный ход	Задачи не решены

	установок и элементов оборудования	конкретной предметной области	объеме и получены верные ответы	решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	решения в большинстве задач	
ПК-6	<p>Знать</p> <ul style="list-style-type: none"> – основные сведения о топливных ресурсах. Происхождение, классификацию, состав и свойства топлив; – методы и способы производства тепловой энергии. Конструкции различных теплогенераторов, вспомогательного оборудования; – тепловую схему теплогенерирующих установок, методы их расчета и основы проектирования; – источники вредного воздействия на окружающую среду, методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; – методику расчета технико-экономических показателей автономных систем теплоснабжения, пути экономии топлива и тепловой энергии 	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80-90%	Выполнение теста на 70-80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	<p>Уметь</p> <ul style="list-style-type: none"> – производить расчет тепловых нагрузок; – производить расчет и выбор основного и вспомогательного оборудования автономной системы теплоснабжения; – произвести анализ эффективной работы автономной системы теплоснабжения и определять стоимость затрат на сооружения и эксплуатацию 	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	<p>Владеть</p> <ul style="list-style-type: none"> – методом расчета теплогенерирующих установок и элементов оборудования 	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

1. Действительное количество воздуха, необходимое для горения топлива:

- а) $\alpha=1$;
- б) $\alpha>1$;
- в) $\alpha<1$;

2. Последовательность установки в котлоагрегатах по ходу движения газов от топки котла:

- а) Экономайзер, воздухоподогреватель, пароперегреватель;
- б) Пароперегреватель, экономайзер, воздухоподогреватель;
- в) воздухоподогреватель, пароперегреватель, экономайзер.

3. Воздухоподогреватель устанавливают в котлоагрегатах малой мощности:

- а) При сжигании высоковлажного твердого топлива;
- б) При сжигании высокосернистого мазута;
- в) При сжигании природного газа.

4. В состав летучих веществ твердого топлива входит:

- а) влага, водород, азот, кислород, сера летучая;
- б) зола, влага, водород, азот, кислород, сера летучая;
- в) влага, водород, азот, окись углерод, сера летучая;

5. Полумеханическая топка – это:

- а) топка ПМЗ-РПК;
- б) топка с цепной решеткой и ПМЗ;
- в) топка с цепной решеткой и непосредственным поступлением топлива на решетку;
- г) топка с шурующей планкой;

6. Неполное горение топлива осуществляется при:

- а) при $\alpha>1$;
- б) при $\alpha=1$;
- в) при $\alpha<1$;

7. У прямоточных котлов кратность циркуляции:

- а) Больше единицы;
- б) Меньше единицы;
- в) Равна единице.

8. Качество котловой воды паровых котлов нормируется:

- а) по жесткости и содержанию кислорода;
- б) по щелочности и сухому остатку;
- в) по жесткости и щелочности.

9. Качество питательной воды паровых котлов нормируется:

- а) по щелочности и сухому остатку;
- б) по жесткости и содержанию кислорода;
- в) по жесткости и щелочности.

10. Какие клапаны устанавливаются на верхнем барабане котла:

- а) взрывные;
- б) предохранительные

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (минимум 10 вопросов для тестирования с вариантами ответов)

1. КПД топки учитывает следующие потери теплоты:

- а) q_2 , q_3 , q_4 , q_6 ;

б) q_3, q_4, q_5, q_6 ;

в) q_2, q_3, q_4, q_5, q_6 .

2. При сжигании твердого топлива в дымовых газах котлов нормируется:

а) SO_x, NO_x;

б) NO_x, SO_x, V₂O₅;

в) SO_x, NO_x, зола;

3. Регулирование работы тягодутьевых устройств в котлах малой мощности осуществляется:

а) С помощью направляющих аппаратов;

б) Шиберами;

в) Изменением числа оборотов ротора.

4. Качество пара котлов нормируется:

а) По сухому остатку;

б) По щелочности;

в) По жесткости;

г) По содержанию кислорода.

5. Какие компоненты не входят в состав горючей части твердого топлива:

а) Углерод С;

б) Водород Н;

в) Влага W;

г) Сера S;

6. Теоретически необходимое количество воздуха для горения топлива:

а) при $\alpha=1$;

б) при $\alpha>1$;

в) при $\alpha<1$;

7. Недостатки натрий-катионитного способа умягчения воды для паровых котлов:

а) Повышенная щелочность;

б) Повышенная кислотность;

в) Повышенный сухой остаток.

8. Очистка дымовых газов от золы в котлах малой мощности осуществляется в:

а) Циклонах;

б) Скрубберах;

в) Электрофилтрах

9. При сжигании мазута в дымовых газах котлов нормируется:

а) NO_x;

б) NO_x, SO₂, V₂O₅;

в) SO₂, NO_x, зола;

10. Теплота сгорания условного топлива составляет:

а) 8500 ккал/кг;

б) 7000 ккал/кг;

в) 9000 ккал/кг;

г) 6000 ккал/кг;

11. Механическая топка – это:

а) Топка с ПМЗ-РПК;

б) Топка с цепной решеткой и ПМЗ;

в) Шахтная топка с наклонными неподвижными колосниками.

12. При сжигании газообразного топлива в дымовых газах котлов нормируется:

а) NO_x;

б) SO_x, NO_x ;

в) SO_x, NO_x V₂O₅.

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Определить нормативный эксплуатационный запас топлива (НЭЗТ) в отопительной котельной при сезонном завозе топлива, если основным топливом является уголь $Q_n^p = 5800$ ккал/кг. Среднее значение отпуска тепловой энергии в тепловую сеть в течении отопительного периода, $Q_{cp} = 200,5$ Гкал/сут, средневзвешенный норматив удельного расхода топлива за отопительный период, $H_{cp.m.} = 167,15$ кг.у.т./Гкал, длительность отопительного периода 254 сут.
2. Определить неснижаемый норматив запаса топлива (ННЗТ) в отопительной котельной при доставке топлива железнодорожным транспортом, если основным топливом является уголь $Q_n^p = 5400$ ккал/кг. Среднее значение отпуска тепловой энергии в тепловую сеть в самом холодном месяце $Q_{max} = 372,5$ Гкал/сут, средневзвешенный норматив удельного расхода топлива для самого холодного месяца, $H_{cp.m.} = 168,0$ кг.у.т./Гкал.
3. Определить неснижаемый норматив запаса топлива (ННЗТ) в отопительной котельной при доставке топлива автотранспортом, если основным топливом является мазут $Q_n^p = 9100$ ккал/кг. Среднее значение отпуска тепловой энергии в тепловую сеть в самом холодном месяце $Q_{max} = 250,3$ Гкал/сут, средневзвешенный норматив удельного расхода топлива для самого холодного месяца, $H_{cp.m.} = 165,2$ кг.у.т./Гкал.
4. Соответствует ли скорость дымовых газов на выходе из дымовой трубы рекомендуемой, если объем дымовых газов $V_e = 2500$ м³/ч, диаметр трубы $d_{tr} = 0,6$ м.
5. Определить количество котлов типа КСВа для теплоснабжения потребителя второй категории надежности. Расчетная тепловая мощность котельной составляет $Q_p = 6$ МВт, суммарная нагрузка отопления и вентиляции $Q_{ov} = 4,5$ МВт, летняя нагрузка горячего водоснабжения $Q_l = 1$ МВт. Расчетная температура для проектирования отопления - 30°C. Сортамент котлов КСВа, МВт: 0,63; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15. Диапазон регулирования 40-100%.
6. Определить количество котлов типа КСВа для теплоснабжения потребителя первой категории надежности. Расчетная тепловая мощность котельной составляет $Q_p = 7$ МВт, суммарная нагрузка отопления и вентиляции $Q_{ov} = 5$ МВт, летняя нагрузка горячего водоснабжения $Q_l = 1,2$ МВт. Сортамент котлов КСВа, МВт: 0,63; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15. Диапазон регулирования 40-100%.
7. Определить значение самотяги дымовой трубы если ее высота 25м, плотность воздуха составляет $\rho_a = 1,368$ кг/м³, а температура уходящих газов $t_{yx} = 180^\circ\text{C}$.
8. Определить значение самотяги дымовой трубы если ее высота 20м, плотность уходящих дымовых газов $\rho_e = 0,81$ кг/м³, а температура воздуха $t_a = -25^\circ\text{C}$.
9. Определить общее сопротивление газового тракта ТГУ, выполненного из стали. Длина газохода $L = 5$ м, высота трубы $H = 20$ м, диаметр газохода и трубы одинаков и равен $d = 0,4$ м, плотность уходящих дымовых газов $\rho_e = 0,8$ кг/м³, скорость газов $w = 8$ м/с. Коэффициент местных сопротивлений входа в трубу и выхода из нее соответственно равны $\zeta_{вх} = 0,45$, $\zeta_{вых} = 1$.
10. Достаточна ли высота дымовой трубы равная $H = 30$ м, если суммарные потери газового тракта ТГУ составляют $\Sigma h = 180$ Па, плотность воздуха составляет $\rho_a = 1,4$ кг/м³, а плотность уходящих дымовых газов $\rho_e = 0,85$ кг/м³.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

Не предусмотрено учебным планом

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Источники тепловой энергии.
2. Органическое топливо.
3. Искусственное топливо.
4. Виды котельных.
5. Классификация котлов.
6. Топочные и горелочные устройства.
7. Подбор оборудования: мощность котла, подбор горелки, контур ГВС, выбор автоматики.
8. Классификация систем горячего водоснабжения.
9. Аккумуляирование горячей воды.
10. Оборудование установок горячего водоснабжения.
11. Расходы воды и тепла на горячее водоснабжение.
12. Гидравлический расчет трубопроводов.
13. Выбор схемы присоединения водоподогревательной установки.
14. Подбор насосного оборудования.
15. Выбор регулятора температуры воды, поступающей в систему горячего водоснабжения.
16. Расчет тепловой схемы котлов. Выбор числа устанавливаемых котлов.
17. Свойства сырой воды.
18. Жесткость воды.
19. Кислотность воды.
20. Щелочность воды.
21. Осветление воды и устройство механических фильтров.
22. Задачи и методы умягчения воды.
23. Виды коррозии металла котлов. Защита от коррозии.
24. Сущность термической деаэрации питательной воды. Конструкции деаэраторов.
25. Схема термической деаэрации водогрейных котельных.
26. Сухой способ очистки продуктов сгорания от золы.
27. Мокрый способ очистки продуктов сгорания от золы.
28. Аэродинамический расчет системы удаления продуктов сгорания.
29. Выбор высоты дымовой трубы.
30. Выбор дымососа.
31. Выбор дутьевых вентиляторов.
32. Выбор питательных насосов.
33. Компоновка оборудования котельной.
34. Техничко-экономические показатели работы котельной.
35. Автоматика технологических процессов теплогенерирующих установок

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Экзамен проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов

за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 10 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 11 до 15 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Топливно-энергетические ресурсы, пути их экономии, утилизация ВЭР	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
2	Теплогенераторы	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
3	Тепловой расчет теплогенераторов на органическом топливе	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
4	Системы горячего водоснабжения	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
5	Водное хозяйство теплогенерирующих установок	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
6	Тепловые схемы теплогенерирующих установок	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
7	Тягодутьевые устройства	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
8	Охрана окружающей среды от вредных газообразных и жидких выбросов теплогенерирующих установок	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
9	Тепловой контроль и автоматизация процессов генерирования тепловой энергии	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту
10	Технико-экономический расчет автономных систем теплоснабжения	ПК-4, ПК-5, ПК-6	Тест, контрольная работа, требования к курсовому проекту

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Теплогенерирующие установки [Текст] : учебник / Делягин, Геннадий Николаевич [и др.]. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2009). - 622, [1] с. - Библиогр.: с. 619-620. - ISBN 978-5-903178-17-9 : 684-10. -25 экз.
2. Теплогенерирующие установки [Текст] : методические указания по применению ЕСКД и СПДС в курсовом и дипломном проектировании теплогенерирующих установок для студентов специальности 270109 "Теплогасоснабжение и вентиляция" / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т ; сост. : А. Т. Курносков, Д. Н. Китаев. - Воронеж : [б. и.], 2013 (Воронеж : Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2013). - 21 с.-25 экз.

Дополнительная литература

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Бастет, 2010 (Ярославль : ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2010). - 324, [1] с., [1] л. диагр. : ил. - ISBN 978-5-903178-19-3 : 492-00. - 25 экз.
2. Боровков, Валерий Михайлович. Ремонт теплотехнического оборудования и тепловых сетей [Текст] : учебник / Боровков, Валерий Михайлович, Калютник, Александр Антонович, Сергеев, Виталий Владимирович. - 2-е изд., стер. - М. : Академия, 2012 (Можайск : ОАО "Можайский полиграф. комбинат", 2012). - 198, [1] с. - (Среднее профессиональное образование. Энергетика). - ISBN 978-5-7695-9036-8 : 553-00. 25экз.
3. Примеры и задачи по тепломассообмену [Текст] : учеб. пособие : рек. УМО. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2011 (Архангельск : ОАО "ИПП "Правда Севера", 2011). - 254 с. - Библиогр.: с. 251-254. - ISBN 978-5-8114-1132-0 : 449-90. -25 экз.

Нормативные документы

1. СП 89.13330.2012 "Котельные установки. Актуализированная редакция СНиП II-35-76" Утвержден Приказом Минрегиона России от 30.06.2012 N 281
2. СП 90.13330.2012 «Электростанции тепловые. Актуализированная редакция СНиП II-58-75» Утвержден Приказом Минрегиона России от 30 июня 2012 г. №282

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. Китаев Д.Н. Курносоев А.Т. Расчет характеристик продуктов сгорания топлива ТГУ (программа). Отраслевой фонд алгоритмов и программ 31 октября 2007г. № гос. рег. 50200702253. Москва
2. www.rosteplo.ru
3. www.kotelinform.ru
4. www.okotlah.ru
5. www.teplosnabj.ru

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Материально-техническая база соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий.

Лекционные и лабораторные занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, с использованием интерактивных досок, проекционного и мультимедийного оборудования.

В самостоятельной и аудиторной работе студентами активно используются единая информационная база (новая литература, периодика, электронные образовательные ресурсы, электронные учебники, справочники, цифровые образовательные ресурсы):

- образцы оборудования и материалов, используемых в теплогенерирующих установках (ауд. 15);
- IBM PC - совместимые компьютеры (ауд. 6,7);
- мультимедийное оборудование

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Теплогенерирующие установки» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков: проектирование ТГУ заключается в разработке, включая расчет, выбор и размещение оборудования, выбора типовой строительной конструкции здания главного корпуса установки, размещения вспомогательных служб установки, включая топливное хозяйство системы золоулавливания и шлакоудаления, водоподготовки и др., а также в компоновке низкотемпературной поверхности нагрева и ее привязке к котлу. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в

учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед экзаменом, экзаменом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.