

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.04.01  
(индекс дисциплины)

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Основы расчёта котельных агрегатов**

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки  
08.03.01. Строительство

направленность (профиль)  
Теплогазоснабжение и вентиляция

Форма обучения:  
очная  
Год набора: 2018  
Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр	7	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	30	30
Лабораторные	16	16
Практические	30	30
Руководство: курсовые работы		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	76,35	76,35
Самостоятельная работа	68	68
Контроль	35,65	35,65
<b>Итого</b>	<b>180</b>	<b>180</b>

Рабочую программу составил(и):

Доцент ЦИО, к.т.н., Сизенко О.А.

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

---

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

---

*(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)*

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

08.03.01 Строительство

---

**Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2022 г.**

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры

Теплогазоснабжение, вентиляция, водоснабжение и водоотведение

---

(протокол заседания №2 от «18» сентября 2017г.).

## 1. Цель освоения дисциплины

Цель – подготовка бакалавра техники и технологии по направлению «Строительство» профилю «Теплогазоснабжение и вентиляция» знающего устройство котельных агрегатов, основные процессы, протекающие в них, и умеющего проводить основные расчеты котельных агрегатов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина (учебный курс) – «Физика», «Химия», «Механика жидкости и газа», «Техническая термодинамика и теплообмен», «Насосы, вентиляторы, компрессоры».

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса) – «Теплогенерирующие установки», подготовка ВКР.

## 3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ПК-1. Способность выполнять работы по проектированию систем теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1.1. Выбор исходных данных для проектирования системы (сооружения) теплоснабжения, газоснабжения, вентиляции	Знать: Номенклатуру современных котельных установок, изделий, оборудования и материалов
		Уметь: Выполнять необходимые расчеты без использования персонального компьютера
		Владеть: Методикой оформления и подбора данных для техзадания по расчёту котельного агрегата
	ПК-1.2. Выбор нормативно-технических и нормативно-методических документов, определяющих требования для проектирования системы (сооружения) теплоснабжения, газоснабжения, вентиляции	Знать: Требования нормативных правовых актов, нормативно-технических и нормативно-методических документов по проектированию и строительству котельных, центральных тепловых пунктов, малых теплоэлектроцентралей
		Уметь: Работать с каталогами и справочниками, электронными базами данных
		Владеть: Нормативными методами расчёта котельных агрегатов
ПК-2. Способность выполнять обоснование проектных решений систем теплогазоснабжения и	ПК-2.3. Расчет теплотехнических и гидравлических параметров системы теплоснабжения	Знать: Основные методы расчёта теплового баланса, КПД котельного агрегата
		Уметь: Использовать нормативный метод теплового расчёта

<b>Формируемые и контролируемые компетенции</b> (код и наименование)	<b>Индикаторы достижения компетенций</b> (код и наименование)	<b>Планируемые результаты обучения</b>
вентиляции	(газоснабжения)	котельного агрегата для решения практических производственных задач
		Владеть: Методами расчёта теплообмена в котельном агрегате

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Основы расчёта котельных агрегатов	Лек 1	Назначение и классификация котельных агрегатов	7	2			
	Пр. 1	Свойства воды и водяного пара – как теплоносителей		2			
	Лек 2	Устройство и принцип работы котельных агрегатов		2			
	Пр. 2	Котлостроение вчера, сегодня, завтра (семинар)		2			
	Лаб. 1	Основные характеристики твёрдого топлива.		2			
	Лек 3	Общие сведения о топливе		2			
	Пр. 3	Характеристики топлива		2			
	Лек 4	Горение топлива		2			
	Пр. 4	Расчёт реакций горения топлива		2			
	Лаб. 2	Определение влажности в твёрдом топливе		2			
	Лек 5	Продукты сгорания		2			
	Пр. 5	Определение объёма воздуха для горения		2			
	Лек 6	Подготовка топлива к сжиганию. Методы.		2			
	Пр. 6	Расчёт продуктов сгорания		2			
	Лаб. 3	Определение содержания летучих в твёрдом топливе		2			
	Лек 7	Тепловой баланс котельного агрегата. КПД		2			
	Пр. 7	Расчёт теплового баланса котельного агрегата.		2			
	Лек 8	Топочные устройства котельных агрегатов.		2			
	Пр. 8	Определение расхода топлива		2			
	Лаб. 4	Определение содержания летучих в твёрдом топливе		2			
	Лек 9	Радиационные поверхности нагрева котельных агрегатов		2			

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Основы расчёта котельных агрегатов	Пр. 9	Расчёт теплообмена в топке	7	2			
	Лек 10	Конвекционные поверхности нагрева котельных агрегатов		2			
	Пр. 10	Расчёт теплообмена в топке		2			
	Лаб. 5	Определение зольности твёрдого топлива		2			
	Лек 11	Тепловой расчёт котельного агрегата		2			
	Пр. 11	Тепловой расчёт котельных пучков		2			
	Лек 12	Внутрикотловые процессы		2			
	Пр. 12	Расчёт теплообмена в экономайзере		2			
	Лаб. 6	Определение зольности твёрдого топлива		2			
	Лек 13	Выведение примесей из цикла работы котельного агрегата		2			
	Пр. 13	Расчёт продувки		2			
	Лек 14	КИП и автоматизация котельных агрегатов		2			
	Пр. 14	Расчёт воздухоподогревателя		2			
	Лаб. 7	Определение дисперсного состава твёрдого топлива		2			
	Лек 15	Защита биосфера при использовании к.а.		2			
	Пр. 15	Определение вредных выделений в дымовых газах. Расчёт рассеивания.		2			
	Лаб. 8	Определение дисперсного состава твёрдого топлива		2			
	КР	Выдача заданий и инструктаж по выполнению		1			
	СР	Подготовка отчётов по лабораторным работам		8			
	СР	Выполнение КР		59			
ПА		0,35					
СР	Подготовка к экзамену	35,65					
Итого:				180			

## 5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Основы расчёта котельных агрегатов» используются следующие технологии обучения:

Лекции: интерактивные вебинары — тип занятия, который соединяет в себе традиционную лекцию и такие способы взаимодействия, как дискуссия, разбор, демонстрация слайдов и анимации.

Практика: решение кейсов — в этом методе берётся конкретная ситуация, и ученики коллективно разрабатывают модель её решения.

## 6. Методические указания по освоению дисциплины

**Работа над конспектом лекций.** Основу теоретического обучения студентов составляют лекции. Они дают систематизированные знания студентам о наиболее сложных и актуальных проблемах изучаемой дисциплины. На лекциях особое внимание уделяется не только усвоению студентами изучаемых проблем, но и стимулированию их активной познавательной деятельности, творческого мышления, развитию научного мировоззрения, профессионально-значимых свойств и качеств.

Лекции по учебной дисциплине проводятся традиционно с демонстрацией материала основного и дополнительного материала на слайдах и в фильмах. Осуществляя учебные действия на лекционных занятиях, студенты должны внимательно воспринимать действия преподавателя, запоминать складывающиеся образы, мыслить, добиваться понимания изучаемого предмета, применения знаний на практике, при решении учебно-профессиональных задач.

Студенты должны аккуратно вести конспект. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю. В процессе работы на лекции необходимо так же выполнять в конспектах модели изучаемого предмета (рисунки, схемы, чертежи и т.д.), которые использует преподаватель.

Работу над конспектом следует начинать с его доработки, желательно в тот же день, пока материал еще легко воспроизводим в памяти (через 10 часов после лекции в памяти остается не более 30-40 % материала). С целью доработки необходимо прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения, возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. Записи должны быть наглядными, для чего следует применять различные способы выделений. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к практическим (лабораторным) занятиям.

Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений и формул, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля. Непременным условием глубокого усвоения учебного материала является знание основ, на которых строится изложение материала. Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний. Неоднократное обращение к пройденному материалу является наиболее рациональной формой приобретения и закрепления знаний.

**Подготовка к практическому занятию (контрольной работе).** Для успешного освоения материала студентам рекомендуется сначала ознакомиться с учебным материалом,

изложенным в лекциях и основной литературе по теме занятия, затем выполнить самостоятельные задания, при необходимости обращаясь к дополнительной литературе.

Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекции обычно рассматривается не весь материал, а только его наиболее важная и сложная часть, требующая пояснений преподавателя в процессе контактной работы со студентами. Остальная его часть восполняется в процессе самостоятельной работы. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы студент должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, разобраться в иллюстративном материале, задачах.

Заканчивать подготовку следует составлением плана (перечня основных пунктов) по изучаемому материалу (вопросу). Такой план позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам и структурировать изученный материал.

Студент должен быть готов к контрольным опросам на каждом учебном занятии.

**Методические рекомендации студентам по подготовке курсовых работ (проектов).** Курсовая работа (проект) имеет целью научить студентов самостоятельно и творчески решать инженерные задачи. В ходе выполнения работы студент должен самостоятельно разработать инженерно-технический проект на базе выданного преподавателем задания с обоснованием принятых решений, провести все необходимые расчеты, подобрать оборудование.

При выполнении курсовой работы (проекта) необходимо использовать нормативные документы и рекомендуемую литературу.

Курсовая работа (проект) представляет собой структурированную, логически завершенную работу объемом, рекомендуемым преподавателем.

Курсовая работа (проект) должна (должен) содержать следующие обязательные разделы:

- титульный лист
- задание
- содержание
- введение
- исходные данные
- основная часть
- выводы
- библиографический список;
- приложения (при необходимости).

Основные разделы – содержат основную информацию по работе и могут включать в себя несколько подразделов. Количество и содержание основных разделов выбирается в соответствии с тематикой работы (проекта). Все расчеты, выполняемые по ходу выполнения работы, приводятся в тексте с надлежащими обоснованиями и пояснениями, с указанием значимости и размерности величин, входящих в формулы. В тексте основной части следует помещать итоговые и наиболее важные материалы. Оригинальные расчеты должны приводиться полностью, а для однородных типовых подсчетов можно ограничиться таблицей окончательных данных, которые следует помещать после списка литературы в виде приложений, с обязательной ссылкой на них в тексте.

Оформление курсовой работы (проекта) должно соответствовать ГОСТ 7.32-2001. Текст должен быть выполнен любым печатным способом либо в виде рукописи на одной стороне листа белой односторонней бумаги формата А4 через полтора интервала (допускается представлять таблицы и иллюстрации на листах формата А3). При печати используется шрифт черного цвета в текстовом редакторе Microsoft Word – Times New Roman Cyr, размер шрифта (кегель) – 14, выравнивание по ширине. Размер, правового поля текста страницы – не



менее 10 мм, верхнего – не менее 20 мм, левого - не менее 30 мм и нижнего – не менее 20 мм. Абзац должен начинаться с красной строки (отступ – 12 мм).

Страницы нумеруются арабскими цифрами в нижней части листа по центру. Нумерация должна быть сквозной – от титульного до последнего листа работы. Проставлять номера страниц следует, начиная с «Введения». На титульном листе и задании номер страницы не ставят.

Каждый новый раздел начинается с новой страницы. Это же правило относится и к другим основным структурным частям работы: введению, списку использованных источников и литературы, приложениям.

Расстояние между названием раздела и последующим текстом должно быть равно трем межстрочным интервалам (то есть пропускается одна строка). Расстояние между заголовком нового подраздела и последней строчкой предыдущего должно быть равно трем интервалам (пропускаются одна строка). Заголовки не подчеркиваются, точка в конце заголовка не ставится.

Не рекомендуется размещать заголовки и подзаголовки в нижней части страницы, если на ней может быть размещено не более 3-х строк последующего текста.

Названия разделов, а также «Аннотация», «Введение», «Литература» печатаются заглавными литерами жирным шрифтом, по центру строки. Заголовки подразделов пишутся строчными литерами (кроме заглавной буквы) жирным шрифтом и также располагаются по центру строки.

Заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. Желательно, чтобы содержание помещалось на одной странице. Для этого, при необходимости, его печатают с интервалом меньшим, чем интервал основного текста.

Представленные в тексте таблицы желательно размещать на одном листе, без переносов. Допускается в таблице применять размер шрифта меньший, чем в тексте. Таблицы следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Каждая таблица должна иметь номер и заголовок. Заголовок и слово "Таблица" начинаются с прописной буквы. Заголовок не подчеркивают. Таблицы должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа через тире. На все таблицы должны быть ссылки в работе. При ссылке следует писать слово "таблица" с указанием ее номера. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист (страницу). При переносе части таблицы на другой лист слово "таблица" и ее номер указывают один раз над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово "продолжение" и указывают номер таблицы. Заголовок помещают только над ее первой частью, при этом на остальных страницах указываются номера столбцов.

Иллюстративный материал (рисунки) помещается по ходу текста сразу за ссылкой на него, или на следующей странице с соблюдением порядковой нумерации. Между текстом и рисунком предусматривается один интервал. В тексте обязательно должны быть ссылки и пояснения к приводимому иллюстративному материалу. Графики, диаграммы, схемы и другой графический материал оформляются только как рисунки и должны иметь порядковый номер и подрисуночные подписи. Подрисуночные подписи и слово "Рисунок" начинаются с прописной буквы, выполняются по центру размер шрифта (кегель) – 12. Подрисуночные подписи не подчеркивают и обязательно отделяют от основного текста. Рисунки имеют нумерацию в пределах раздела арабскими цифрами. Номер и название рисунка следует помещать внизу рисунка с выравниванием по центру, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

Формулы и уравнения следует выделять из текста в отдельную строку. Над и под каждой формулой или уравнением нужно оставить по пустой строке. Если уравнение не умещается в одну строку, то оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (х), деления (:), или других математических знаков, причем этот знак в начале следующей строки повторяют. При переносе формулы на

знаке, символизирующем операцию умножения, применяют знак «х». Если нужны пояснения к символам и коэффициентам, то они приводятся сразу под формулой в той же последовательности, в которой они идут в формуле. Все формулы нумеруются. Нумерация формул в пределах раздела. Номер проставляется арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой.

Не допускается объединение буквенных и численных выражений.

Оформление списка использованных источников и литературы производится в соответствии с требованиями, изложенными в таких действующих нормативно-методических материалах, как ГОСТ Р 7.0 – 2009 Статьи в журналах и сборниках. Издательское оформление (М.: Стандартинформ, 2009); ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления (М.: Стандартинформ, 2008); ГОСТ 7.1–2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления (М.: Изд-во стандартов, 2004); ГОСТ 7.80-2000 Библиографическая запись. Заголовок. Общие требования и правила составления (М.: Изд-во стандартов, 2001), ГОСТ 7.82–2001. Библиографическая запись. Библиографическое описание электронных ресурсов. Общие требования и правила составления (Минск: Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Изд-во стандартов, 2001), ГОСТ 7.12–93. Библиографическая запись. Сокращения слов в русском языке. Общие требования и правила (М.: Изд-во стандартов, 1995).

Все приведенные в списке литературы источники должны быть привязаны к тексту. Для связи с текстом пояснительной записки порядковый номер библиографической записи в списке литературы указывают в отсылке, которую приводят в квадратных скобках в строку с текстом документа.

#### **Методические рекомендации студентам по подготовке к экзамену (зачёту)**

Изучение дисциплины завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по данной дисциплине.

За 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. При подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
5	ПК-1, ПК-2	<i>Отчёт по выполнению лабораторной работы</i>
		<i>Семинар</i>
		<i>Курсовая работа</i>
		<i>Экзамен</i>

### 7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

#### 7.2.1. Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)

##### 1. Котлостроение вчера, сегодня завтра

#### Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если, по итогам круглого стола, набрано не менее 4,5 балла;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если, по итогам круглого стола, набрано менее 3,5 балла;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если, по итогам круглого стола, набрано не менее 2,5 балла;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если, по итогам круглого стола, набрано менее 2,5 баллов.

Студент выступает с проблемным вопросом (демонстрирует полное понимание обсуждаемой проблемы, высказывает собственное суждение по вопросу, аргументировано отвечает на вопросы участников, соблюдает регламент выступления) - 3 балла

Студент выступает с проблемным вопросом (понимает суть рассматриваемой проблемы, может высказать типовое суждение по вопросу, отвечает на вопросы участников, однако выступление носит затянутый или не аргументированный характер) - 2,5 балла

Студент выступает с проблемным вопросом (не владеет подготовленной темой, плохо отвечает на вопросы участников) - 1,5 балла

Студент демонстрирует предварительную информационную готовность к обсуждению – 1,5 балла;

Грамотно и четко формулирует вопросы к выступающему – 0,5 балла.

Итоговый максимальный балл – 5.

#### 7.2.2. Курсовая работа

**Тема курсовой работы: Тепловой расчёт котельного агрегата»**

Задание на выполнение курсовой работы:  
«Тепловой расчет котельного агрегата»

## Вариант 00

Студенту: \_\_\_\_\_

Группы \_\_\_\_\_

п/п	Наименование параметров	Численное значение
	Вид топлива	
	Тип котельного агрегата	
	Способ сжигания топлива	
	Тип топки	
	Вид поверхностей нагрева, устанавливаемых за котлом	

Задание выдано: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г. \_\_\_\_\_/О.А.Сизенко/

Задание принял к исполнению: «\_\_» \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

### Критерии оценки:

Оценки	Критерии и нормы оценки
«отлично»	Расчетно-пояснительная записка выполнена в полном объеме без существенных недостатков; при защите студент демонстрирует свободное владение основными принципами расчёта котельных агрегатов.
«хорошо»	Расчетно-пояснительная записка выполнена в полном объеме без существенных недостатков; при защите студент не может четко обосновать принятые решения
«удовлетворительно»	Расчетно-пояснительная записка выполнена в полном объеме с незначительными ошибками; при защите студент плохо ориентируется в основах расчета котельных агрегатов.
«неудовлетворительно»	Расчетно-пояснительная записка выполнена в полном объеме с незначительными ошибками; при защите студент не владеет основами расчёта котельных агрегатов

### Краткое описание и регламент выполнения

Методические указания к выполнению курсовой работы приведены выше в разделе «методические указания к освоению дисциплины»

### 7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

#### 7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 7

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Классификация источников тепловой и электрической энергии.
2	Понятие о котле, котлоагрегате, котельной установке и их элементах.
3	Роль и значение котельных в теплоснабжении.
4	Понятие о топливе. Классификация топлив по агрегатным состояниям, по способу получения. Местное, дальнепривозное и энергетическое топливо.
5	Состав на рабочую массу топлива, характеристика его составляющих и их влияние на качество топлива.
6	Состав на сухую массу, органическую и горючую массу топлива, перерасчет с одного состава на другой.
7	Выход летучих, твердый остаток. Их влияние на характеристики топлива. Характеристика золы.
8	Теплота сгорания топлива (низкая, высока, бомбовая), их взаимосвязь. Понятие условного топлива и калорийного эквивалента.
9	Классификация и характеристика бурого угля.
10	Характеристика и классификация каменного угля по маркам и классам.
11	Характеристика горючих сланцев, жидкого и газообразного топлива, торфа и древесины.
12	Природные энергетические ресурсы, обеспеченность ими России их размещение.
13	Понятие о вторичных энергоресурсах, экономическое обоснование их использования и направления использования.
14	Классификация процессов горения. Время реакции горения.
15	Физика процесса горения жидкого и газообразного топлива.
16	Физика процесса горения твердого топлива в пыли в слое.
17	Требования, предъявляемые к топке.
18	Определение теоретического объема воздуха, необходимого для сжигания 1 кг твердого или жидкого топлива и продуктов сгорания.
19	Действительный объем воздуха и продуктов сгорания. Присосы по газовому тракту.
20	Тепловой баланс котельной установки, составляющие баланса, характеристика тепловых потерь.
21	КПД топки брутто и нетто. Расходы тепла на собственные нужды. Расчет топлива на котел фактический и расчетный.
22	Классификация топочных устройств. Основные положения для выбора топки.
23	Конструкция механических топок слоевого сжигания, их преимущества и недостатки, технические характеристики, компоновка с котлоагрегатами.
24	Камерные топки для сжигания газа и мазута, их классификация, технические характеристики. Схема топочных камер газомазутных котлоагрегатов.
25	Классификация котельных агрегатов. Номинальная паропроизводительность и теплопроизводительность.
26	Характеристика паровых котлоагрегатов малой производительности и их описание.
27	Элементы поверхностей нагрева котельного агрегата. Описание и устройство топочных экранов, ширм, фестонов, пароперегревателей.
28	Хвостовые поверхности нагрева, их назначения, описание конструкции.
29	Особенности и порядок поверочного теплового расчета котельного агрегата. Чем

№ п/п	Вопросы к экзамену
	определяется температура уходящих газов из котельного агрегата?
30	Порядок теплового расчета топки.
31	Тепловой расчет котельных пучков. Уравнение теплового баланса.
32	Тепловой расчет экономайзера и воздухоподогревателя. Уравнение теплового баланса.
33	Расчет коэффициента теплопередачи в конвективных поверхностях.
34	Определение температурного напора в конвективных поверхностях.
35	Конструкции камерных топок для сжигания твердого топлива, их преимущества и недостатки. Классификация пылеугольных топочных устройств.

### 7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
7	Экзамен (устно)	«отлично»	Студент полно раскрыл содержание материала в объеме, предусмотренном программой, изложил материал грамотным языком в определенной логической последовательности, точно используя терминологию и символику; правильно выполнил рисунки, чертежи, графики, сопутствующие ответу; показал умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами; отвечал самостоятельно без наводящих вопросов экзаменатора. Возможны одна - две неточности при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, которые студент легко исправил по замечанию экзаменатора.
		«хорошо»	ответ удовлетворяет в основном требованиям на «отлично», но при этом имеет один из недостатков: в изложении допущены небольшие пробелы, не исказившие содержание ответа; допущены один – два недочета

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			<p>при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;</p> <p>допущены ошибка или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов или в выкладках, легко исправленные по замечанию экзаменатора.</p>
		«удовлетворительно»	<p>неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего применения знаний;</p> <p>имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании технической терминологии, чертежах, выкладках, исправленные после нескольких наводящих вопросов экзаменатора;</p> <p>при знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков.</p>
		«неудовлетворительно»	<p>не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание студентом большей или наиболее важной части учебного материала;</p> <p>допущены ошибки в определении понятий, при использовании технической терминологии, в рисунках, чертежах или графиках, в выкладках, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов экзаменатора.</p> <p>экзаменатор обнаружил у студента полное незнание и непонимание изучаемого учебного материала или студент</p>

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
			не смог ответить ни на один из поставленных вопросов по изучаемому материалу.



## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	В. М. Лебедев, С. В. Приходько	Тепловой расчет котельных агрегатов средней паропроизводительности [Электронный ресурс]	учебное пособие	2017	ЭБС "Лань"
2	А. П. Белкин, О. А. Степанов	Диагностика теплоэнергетического оборудования [Электронный ресурс]	учебное пособие	2018	ЭБС "Лань"

### 8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	А. А. Кудинов	Горение органического топлива [Электронный ресурс]	учебное пособие	2015	ЭБС "ZNANIUM.COM"
2	С. А. Минкина	Тепловой и аэродинамический расчеты котельных агрегатов [Электронный ресурс]	учебное пособие	2013	ЭБС "IPRbooks"

### 8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000– . – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. – N etherlands : Elsevier, 2004– . – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

### 8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно
2	Office Standart	Договор № 690 от 19.05.2015г., срок действия - бессрочно; Договор № 727 от 20.07.2016г., срок действия - бессрочно

### 8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Лаборатория "Очистка вентиляционных выбросов. Теплогенерирующие установки". Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (С-604)	Шкафы, шкаф книжный, стол, доска аудиторная, Столы ученические, Столы лабораторные, шкафы вытяжной, термостат. Столы преподавательские, стулья, дистиллятор.
2	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (С-601)	Столы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, доска аудиторная, кресло преподавателя, тумбочка для проектора; проектор, ноутбук, экран для проектора, жалюзи
3	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий	Доска аудиторная, столы преподавательские, столы ученические двухместные (моноблок) , стеллажи,

№ п/п	<b>Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)</b>	<b>Перечень основного оборудования</b>
	семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (С-612)	шкафы, кресло преподавателя, проектор, ноутбук , экран .