

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Минцаев Магомед Шавалович

Должность: Ректор

Дата подписания: 23.11.2023 14:19:15

Уникальный программный ключ:

236bcc35c296f119d6aafdc22836b21db52dbc07971a86865a5825f9fa4304cc

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**имени академика М.Д. Миллионщикова**



« 02 » 09 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

**«ТОПЛИВО И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ»**

**Направление подготовки**

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

**Направленность (профиль)**

«Тепловые электрические станции»

«Энергообеспечение предприятий»

**Квалификация**

Бакалавр

**Год начала подготовки**

Грозный – 2021

### **1. Цель и задачи дисциплины:**

**Основная цель курса:** Целью изучения дисциплины «Топливо и теория горения» является формирование у студентов необходимых знаний по процессам горения органического энергетического топлива, выработка умения надежной эксплуатации котельного оборудования, изучение методов расчета, проектирования и эксплуатации этого оборудования при потреблении различного вида топлива. Изучение теоретических и технических основ работы различного типа топливосжигающего оборудования и устройств, используемых в теплоэнергетической отрасли, особенностей их эксплуатации, принципов выбора типов машин для конкретных энергетических систем, обеспечивающих высокую эффективность и надежность работы установок.

**Задачи дисциплины:** является знакомство обучающихся основным термодинамическим и газодинамическим принципами работы топливного оборудования, установок, двигателей внутреннего и внешнего сгорания. Обучение методам анализа особенностей рабочих характеристик различных форсунок и оценка их влияния на эффективность теплоэнергетических систем. Освоения студентами методов расчета основного оборудования и правилам его эксплуатации и ремонта.

### **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:**

Учебная дисциплина «Топливо и теория горения» является обязательной дисциплиной, обязательной части в учебном плане направления 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и предусмотрена для изучения в 2 семестре, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Химия, Физика, Математика, Механика, Техническая термодинамика, Газодинамика.

### **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)
<b>Общепрофессиональные</b>		
<p><b>ОПК-2</b> Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.2. Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики; ОПК-2.3. Демонстрирует понимание химических процессов и применяет основные законы химии.</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные законы в области естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа и моделирования для применения их в теоретических и экспериментальных исследованиях;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– навыками к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;</li> <li>– терминологией в области топлива и топливного оборудования;</li> </ul>
<b>Профессиональные</b>		
<p><b>ПК-4</b> готовностью к разработке мероприятий соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии, по энерго- и ресурсосбережению на ОПД</p>	<p>ПК-4.1 Демонстрирует знание нормативов расхода топлива и всех видов энергии, по энерго- и ресурсосбережению на ОПД; ПК-4.2 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на ОПД.</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– основные источники отечественной и зарубежной научно-технической информации по материалам в области применения топлива;</li> <li>– типовые методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– использовать программы расчетов топливного оборудования котельных установок и тепловых двигателей;</li> <li>– выбирать оптимальные по эффективности типы топлива и топливосжигающих установок котельных и для применения их в зависимости от условий работы.</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– способностью организации работы персонала по обслуживанию энергетических тепловых машин составлению заявок на оборудование, запасные части, подготовке технической документации на ремонт;</li> </ul>

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 2

Вид учебной работы	Всего часов/ зач.ед.		Семестры	
			2	7
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
<b>Контактная работа (всего)</b>	<b>80/2,2</b>	<b>18/0,5</b>	<b>80/2,2</b>	<b>18/0,5</b>
В том числе:				
Лекции	32/0,9	8/0,22	32/0,9	8/0,22
Практические занятия	16/0,47	4/0,11	16/0,47	4/0,11
Семинары				
Лабораторные работы	32/0,9	6/0,17	32/0,9	6/0,17
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>100/2,8</b>	<b>162/4,5</b>	<b>100/2,8</b>	<b>162/4,5</b>
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Расчетно-графические работы	46/1,3	54/1,5	46/1,3	54/1,5
ИТР				
Рефераты				
Доклады				
Презентации				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам	18/0,5	36/1	18/0,5	36/1
Подготовка к практическим занятиям	18/0,5	36/1	18/0,5	36/1
Подготовка к зачету, экзамену	18/0,5	36/1	18/0,5	36/1
<b>Вид отчетности</b>	Экзамен	Экзамен	Экзамен	Экзамен
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ВСЕГО в часах</b>	<b>180</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<b>ВСЕГО в зач. единицах</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 3

№ 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	Энергетическое топливо и его виды. Происхождение ископаемых видов топлива.	4	2				1	4	3
2	Элементный состав топлива. Виды исходной массы топлива	4		4		8			
3	Теплотехнические характеристики топлива	4	1	6	1			10	2
4	Промышленная классификация твердого топлива	4		4					
5	Жидкое топливо	2	1		1			2	2
6	Газообразное топливо. Биотопливо	2		4		6			
7	Общие сведения о горении.	2	1	6	1	2	1	10	3
8	Материальный баланс горения топлива.	4	1	6	1	4	1	14	3
9	Тепловой баланс процесса горения	4	1	6	1	2		12	2
10	Способы сжигания топлива	2	1	4	1	4	1	10	3
11				4					
	<b>ИТОГО:</b>	<b>32</b>	<b>8</b>	<b>32</b>	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>80</b>	<b>18</b>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Энергетическое топливо и его виды. Происхождение ископаемых видов топлива.	Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ. Твёрдое топливо. Нефть и природный газ
2	Элементарный состав топлива. Виды исходной массы топлива	Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива. Пересчет элементарного состава с одной массы на другую. Энерготехнологическое использование энергетических топлив. Горючая масса. Исходная масса .Рабочая масса.
3	Теплотехнические характеристики топлива	Влажность топлива. Поверхностная и капиллярная влага. Коллоидная влага. Гидратная, или кристаллизационная, влага. Состав и содержание минеральных примесей. Зольность топлива. Свойства золы топлива Шлак Зольность Теплота сгорания топлива. Выход летучих веществ и свойства коксового остатка.
4	Промышленная классификация твердого топлива	Бурые, каменные угли и антрациты. Классификация углей по размеру кусков. Торф. Горючие сланцы. Влажность сланцев Зольность сухой массы.
5	Жидкое топливо	Нефть. Переработка нефти. Свойства мазута. Температурой самовоспламенения, температура застывания, Температуры вспышки. Очистка мазута от твердых фракций Плотность. Вязкость. Температура застывания..

6	Газообразное топливо. Биотопливо	Теплота сгорания газов. Нижний и верхний предел воспламенения газа. Природные и искусственные горючие газы. Топливные, или древесные, гранулы (пеллеты). Виды пеллет. Брикетты..
7	Общие сведения о горении.	Историческое развитие общих представлений о горении. Общие сведения о горении. Полное и неполное горение. Механическая и химическая неполнота сгорания.
8	Материальный баланс горения топлива.	Материальный баланс процесса горения. Материальный баланс процесса горения <u>твердого</u> и <u>жидкого</u> топлива. Материальный баланс процесса горения газа. Действительный объем воздуха и продуктов сгорания Теоретически необходимое количество воздуха, объемы продуктов горения и т.д. Полезное тепло. КПД котла . Определение объемов воздуха и продуктов сгорания.
9	Тепловой баланс процесса горения	Физическая теплота топлива. Располагаемая теплота. Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения. Химический недожог. Механический недожог.
10	Способы сжигания топлива	Слоевое сжигание Факельное сжигание. Расположение горелок на стенках топочной камеры. Сжигание в кипящем слое. Вихревые топки. Высокотемпературное вихревое сжигание. Низкотемпературное вихревое сжигание.

### 5.3 Лабораторные занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	Энергетическое топливо и его характеристики.	Определение плотности мазута пикнометром
2		Определение плотности дизельного топлива
3		Определение вязкости котельного топлива вискозиметром

4	Теплотехнические характеристики топлива	Определение физико-химических свойств мазута М-40, М-100
5	Общие сведения о горении.	Определение состава газа хроматографическим методом
6	Тепловой баланс процесса горения	Определение температуры вспышки топлива в открытом тигле
7		Определение температуры вспышки топлива в закрытом тигле

#### 5.4 Практические (семинарские) занятия

Таблица 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	Энергетическое топливо и его характеристики.	Материальный балансы процессов горения
		Расчёт объёма и состава продуктов горения
2	Способы сжигания топлива	Концентрационные пределы распространения пламени
3	Общие сведения о горении.	Расчет стандартной температуры самовоспламенения
4	Материальный баланс процесса горения.	Параметры взрыва парогазовоздушных систем
		Расчет температуры и давление при взрыве паров горючей жидкости

### 6. Самостоятельная работа студентов по дисциплине

#### 6.1 Вопросы для самостоятельного изучения

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения
1	Основные характеристики горючей массы. Теплота сгорания топлива и методы ее определения. Условное топливо. Выход летучих веществ. Свойства твердого горючего остатка.
2	Технические характеристики газового топлива. Материальный баланс при горении топлива. Объемы воздуха и продуктов сгорания при горении.
3	Диссоциация продуктов сгорания. Теоретическая и действительная температуры горения.
4	Гомогенное и гетерогенное горение. Скорость реакции горения. Зависимость реакции горения от температуры, давления, состава горючей смеси.
5	Закон действующих масс. Область применения закона. Нижний и верхний пределы



	воспламенения (по концентрации).
6	Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива
7	Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы.
8	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Механизм, этапы горения мазута. Теплофизические свойства мазутов.
9	Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.
10	Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства. Свойства и характеристики твердого топлива Плотность. Пористость. Сыпучесть. Гранулометрический состав.
11	Выбор оптимальной степени размола топлива. Газификация твердого топлива. Определение, область применения протекающие процессы.
12	Основные требования правил технической эксплуатации (ПТЭ) пылеприготовительных установок.

## 6.2 Темы РГР:

1. Расчет коэффициента избытка воздуха в отопительной котельной.
2. Расчет механической форсунки.
3. Определение теплофизических свойств мазутов.
4. Пересчет теплоты сгорания с одной массы на другую.
5. Подготовка к сжиганию топочного мазута.
6. Тепловой баланс процесса горения.
7. Расчет состава продуктов сгорания.
8. Расчет элементного состав газового топлива.

## 6.3. Учебно-методическое и информационное обеспечение самостоятельной работы

### Литература:

1	Яблоков В.А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яблоков В.А., Митрофанова С.В.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 102 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16067.html">http://www.iprbookshop.ru/16067.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
2	Коршиков Г.В. Методика расчета количества и состава выбросов от горения твердого топлива в спекаемом слое агломерационной шихты [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе и практическим занятиям по дисциплине «Экологические проблемы черной металлургии»/ Коршиков Г.В., Бобылёва Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 46 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22885.html">http://www.iprbookshop.ru/22885.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
3	Расчет горения топлива [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по курсам «Теория горения», «Теплоэнергетика металлургического производства», «Физико-химические процессы в теплоэнергетике» направления «Теплоэнергетика и теплотехника»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 34 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/57612.html">http://www.iprbookshop.ru/57612.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
4	Теория горения и взрывов [Электронный ресурс]: практикум/ — Электрон. текстовые

	данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 97 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/55503.html">http://www.iprbookshop.ru/55503.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
5	Эквист Б.В. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебник/ Эквист Б.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018.— 180 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/84423.html">http://www.iprbookshop.ru/84423.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

## 7. Оценочные средства

### 7.1. Вопросы к рубежным аттестациям

#### 7.1.1 Вопросы к первой рубежной аттестации

1.	Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо.
2.	Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ.
3.	Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива.
4.	Пересчет элементарного состава топлива с одной массы на другую.
5.	Энерготехнологическое использование энергетических топлив.
6.	Основные характеристики горючей массы.
7.	Теплота сгорания топлива и методы ее определения.
8.	Условное топливо. Выход летучих веществ.
9.	Свойства твердого горючего остатка.
10.	Характеристики балласта топлива.
11.	Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики, использование.
12.	Влажность топлива. Содержание серы в топливе
13.	Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.
14.	Классификация и маркировка топлива.
15.	Основные месторождения ископаемых топлив.
16.	Материальный баланс процесса горения.
17.	Теоретически необходимое количество воздуха, объемы продуктов горения и т.д.
18.	Технические характеристики твердого топлива.
19.	Избыток воздуха. Выход летучих. Технические характеристики мазута.
20.	Технические характеристики газового топлива.
21.	Материальный баланс при горении топлива.
22.	Объемы воздуха и продуктов сгорания при горении.
23.	Основы лучистого теплообмена.
24.	Абсолютно черное тело, серая поверхность.
25.	Спектральные характеристики лучистого теплообмена.
26.	Распределение тепловых потоков по высоте топочной камеры.
27.	Определение расхода кислорода и воздуха для горения.
28.	Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения.
29.	Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания.
30.	Диаграмма энтальпия - температура. Диссоциация продуктов сгорания.
31.	Теоретическая и действительная температуры горения.
32.	Гомогенное и гетерогенное горение. Скорость реакции горения.
33.	Зависимость реакции горения от температуры, давления, состава горючей смеси.
34.	Самовоспламенение и воспламенение горючей смеси.
35.	Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузии в потоках.
36.	Кинетическая, диффузионная и промежуточная области горения.

37.	Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива.
38.	Закон действующих масс.
39.	Область применения закона. Нижний и верхний пределы воспламенения (по концентрации).
40.	Принцип Ле-Шателье. Скорость гетерогенных и гомогенных химических реакций.
41.	Закон Аррениуса. Закон диффузии окислителя. Кинетическая и диффузионная области горения.
42.	Цепные реакции. Скорость разветвленной цепной реакции.
43.	Горение СО. Температуры воспламенения, горения и потухания.
44.	Нижний и верхний предел воспламенения. Зажигание газовой смеси
45.	Фронт горения. Скорость распространения пламени. Характеристики плоского фронта горения.
46.	Горение турбулентного пламени. Характеристики турбулентного пламени.
47.	Аэродинамика прямоочной струи (изотермической и неизомермической).
48.	Определение спутных и пересекающихся потоков.
49.	Аэродинамика закрученной кольцевой струи. Параметры крутки.
50.	Зажигание газа. Газовые горелки.
51.	Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов.
52.	Теплофизические свойства газообразного топлива.
53.	Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.
54.	Организация сжигания газов.
55.	Ламинарный и турбулентный факелы.
56.	Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела.
57.	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов.
58.	Механизм, этапы горения мазута. Теплофизические свойства мазутов.
59.	Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Подготовка и сжигание топчного мазута.
60.	Распыливание топлива. Степень дробления капель.
61.	Качество распыливания жидкого топлива. Горение капли дистиллятного топлива.
62.	Горение мазута. Фронт горения. Горение летучих веществ.
63.	Горение коксового остатка. Уменьшение недожога.
64.	Мазутные форсунки и горелки. Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
65.	Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов.
66.	Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.

#### **КАРТОЧКА № (первая рубежная аттестация)**

1. Энерготехнологическое использование энергетических топлив.
2. Материальный баланс процесса горения.
3. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения.
4. Качество распыливания жидкого топлива. Горение капли дистиллятного топлива.

#### **7.1.2 Вопросы ко второй рубежной аттестации**

1.	Горение твердого топлива. Горение углерода.
2.	Кинетический режим горения твердого топлива. Диффузионный режим горения твердого топлива.
3.	Скорость горения. Особенности горения реального твердого топлива.
4.	Роль летучих веществ топлива в процессе горения. Реакционная способность топлива.

5.	Сушка дымовыми газами. Свойства и характеристики угольной пыли. Закономерности размола.
6.	Продукты сгорания. Газификация твердого топлива. Сушка и размол топлива, основные системы пылеприготовления
7.	Выбор оптимальной степени размола топлива. Газификация твердого топлива.
8.	Определение, область применения протекающие процессы.
9.	Методы газификации, парокислородное дутье. Степень газификации. Константа равновесия реакций конверсии.
10.	Использование потенциального химического тепла топлива. Полнота тепловыделения.
11.	Химические реакции, протекающие при газификации. Технология газификации твердого топлива.
12.	Устройства для газификации. Гидрогенизация угля. Классификация газификаторов твердого топлива.
13.	Газификация водоугольного топлива. Газификация крупнокускового, мелкозернистого, пылевидного топлива.
14.	Основные требования правил технической эксплуатации (ПТЭ) пылеприготовительных установок.
15.	Принципиальные схемы сжигания твердого топлива. Принципы организации сжигания твердого топлива в кипящем слое.
16.	Область применения, достоинства и недостатки. Сжигание топлива на котле: со стационарным кипящим слоем; циркулирующим кипящим слоем; с кипящим слоем под давлением.
17.	Пиролиз твердого топлива. Скорость нагрева. Давление при пиролизе.
18.	Состав среды. Способы нагрева топлива при быстром пиролизе.
19.	Газовый теплоноситель. Твердый теплоноситель.
20.	Расчет нагрева топлива газовым теплоносителем. Кинетика быстрого пиролиза.
21.	Схемы пылеприготовления. Влияние характеристик топлива на выбор системы пылеприготовления.
22.	Мельницы для размола топлива их конструкции: шаровая барабанная мельница, шаровая и валковая среднеходные мельницы, быстроходная молотковая мельница, мельница–вентилятор.
23.	Воздушный тепловой баланс пылесистемы.
24.	Организация сжигания твердого топлива. Стадии горения.
25.	Пути интенсификации сжигания твердого топлива.
26.	Влияние влажности, зольности и выхода летучих на процесс горения. Горение в слое, факеле, вихре, кипящем слое.
27.	Вопросы охраны труда при работе котельных установок на твердом топливе.
28.	Механизм образования «термических» оксидов азота. Механизм образования «быстрых» оксидов азота.
29.	Механизм образования «топливных» оксидов азота.
30.	Влияние углекислого газа на процессы образования оксидов азота.
31.	Ступенчатое сжигание топлива. Избытки воздуха в различных зонах топки при сжигании различных топлив.
32.	Методы снижения образующихся оксидов азота и их эффективность.
33.	Методы снижения образующихся оксидов серы и их эффективность.
34.	Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив. Сжигание газового топлива.
35.	Классификация горелок для газового топлива. размещение горелок, воздушные регистры, запальные устройства.
36.	Основы расчета газовых горелок.
37.	Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания.
38.	Сжигание газа совместно с другими видами топлив.
39.	Предотвращение образования и уменьшение вредных выбросов при сжигании газового топлива.

40.	Подготовка и сжигание газового топлива. Горение неподвижной газовой смеси.
41.	Фронт горения. Скорость распространения пламени. Горение движущейся газовой смеси.
42.	Сжигание газового топлива в топках паровых котлов.
43.	Диффузионный режим горения. Смешанный режим горения.
44.	Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса.
45.	Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики.
46.	Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки
47.	Классификация слоевых топок. Характеристики процесса горения топлива
48.	Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках.
49.	Комбинирование газо-мазутные горелки котлов.
50.	Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Классификация способов сжигания твердого топлива.
51.	Механические топки с цепными решетками. Сжигание твердого топлива в кипящем слое.
52.	Характеристики слоевых топок и основы их расчета.
53.	Топки для факельного сжигания угольной пыли.
54.	Циклонные и вихревые топки. Топки с твердым и жидким шлакоудалением.
55.	Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива.
56.	Математическая модель горения угольной пыли.
57.	Особенности и организация сжигания различных промышленных отходов- газовых, жидких и твердых.
58.	Влияние влажности, зольности на конструкцию топочной камеры
59.	Влияние выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры.
60.	Вопросы охраны труда при эксплуатации пылеугольных топок.

#### **КАРТОЧКА № (вторая рубежная аттестация)**

1. Кинетический режим горения твердого топлива. Диффузионный режим горения твердого топлива.
2. Принципы организации сжигания твердого топлива в кипящем слое.
3. Механизм образования «термических» оксидов азота. Механизм образования «быстрых» оксидов азота.
4. Особенности и организация сжигания различных промышленных отходов- газовых, жидких и твердых.

#### **7.2 Вопросы к экзамену по дисциплине «Топливо и теория горения»**

1.	Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ.
2.	Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива. Пересчет элементарного состава с одной массы на другую.
3.	Энерготехнологическое использование энергетических топлив. Основные характеристики горючей массы
4.	Теплота сгорания топлива и методы ее определения. Условное топливо. Выход летучих веществ.
5.	Свойства твердого горючего остатка. Характеристики балласта топлива.
6.	Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики, использование.
7.	Влажность топлива. Содержание серы в топливе. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.
8.	Классификация и маркировка топлива. Основные месторождения ископаемых топлив.
9.	Материальный баланс процесса горения. Теоретически необходимое количество воздуха, объемы продуктов горения и т.д.
10.	Технические характеристики твердого топлива. Избыток воздуха. Выход

	летучих. Технические характеристики мазута.
11.	Технические характеристики газового топлива. Материальный баланс при горении топлива.
12.	Объемы воздуха и продуктов сгорания при горении. Спектральные характеристики лучистого теплообмена. Абсолютно черное тело, серая поверхность.
13.	Распределение тепловых потоков по высоте топочной камеры. Определение расхода кислорода и воздуха для горения.
14.	Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения.
15.	Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Диаграмма энтальпия - температура. Диссоциация продуктов сгорания.
16.	Теоретическая и действительная температуры горения. Гомогенное и гетерогенное горение. Скорость реакции горения.
17.	Зависимость реакции горения от температуры, давления, состава горючей смеси. Самовоспламенение и воспламенение горючей смеси.
18.	Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузии в потоках. Кинетическая, диффузионная и промежуточная области горения.
19.	Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива.
20.	Закон действующих масс. Область применения закона. Нижний и верхний пределы воспламенения (по концентрации).
21.	Принцип Ле-Шателье. Скорость гетерогенных и гомогенных химических реакций. Закон Аррениуса. Закон диффузии окислителя. Кинетическая и диффузионная области горения.
22.	Цепные реакции. Скорость разветвленной цепной реакции. Горение CO. Температуры воспламенения, горения и потухания.
23.	Нижний и верхний предел воспламенения. Зажигание газовой смеси. Фронт горения. Скорость распространения пламени. Характеристики плоского фронта горения.
24.	Горение турбулентного пламени. Характеристики турбулентного пламени. Аэродинамика прямоочной струи (изотермической и неизотермической).
25.	Определение спутных и пересекающихся потоков. Аэродинамика закрученной кольцевой струи. Параметры крутки.
26.	Зажигание газа. Газовые горелки. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов.
27.	Организация сжигания газов. Теплофизические свойства газообразного топлива. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда.
28.	Ламинарный и турбулентный факелы. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела.
29.	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Механизм, этапы горения мазута. Теплофизические свойства мазутов.
30.	Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Подготовка и сжигание топочного мазута. Распыливание топлива. Степень дробления капель.
31.	Качество распыливания жидкого топлива. Горение капли дистиллятного топлива. Горение мазута. Фронт горения. Горение летучих веществ. Горение коксового остатка. Уменьшение недожога.
32.	Мазутные форсунки и горелки. Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
33.	Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов.
34.	Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охраны труда при

	сжигании жидкого топлива.
35.	Горение твердого топлива. Горение углерода. Кинетический режим горения твердого топлива. Диффузионный режим горения твердого топлива.
36.	Скорость горения. Особенности горения реального твердого топлива. Роль летучих веществ топлива в процессе горения. Реакционная способность топлива.
37.	Сушка дымовыми газами. Свойства и характеристики угольной пыли. Закономерности размола. Продукты сгорания. Газификация твердого топлива. Сушка и размол топлива, основные системы пылеприготовления
38.	Выбор оптимальной степени размола топлива. Газификация твердого топлива. Определение, область применения протекающие процессы.
39.	Методы газификации, парокислородное дутье. Степень газификации. Константа равновесия реакций конверсии. Использование потенциального химического тепла топлива. Полнота тепловыделения.
40.	Химические реакции, протекающие при газификации. Технология газификации твердого топлива.
41.	Устройства для газификации. Гидрогенизация угля. Классификация газификаторов твердого топлива.

### Образец экзаменационного билета по дисциплине

ГРОЗНЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЯНОЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ КАФЕДРА "ТЕПЛОТЕХНИКА И ГИДРАВЛИКА"	
Дисциплина	<b><u>Топливо и теория горения</u></b>
	Семестр - 2
Группа	<b><u>ТЭС, ЭОП -19</u></b>
<b>БИЛЕТ № 1</b>	
1.	Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо.
2.	Закон Аррениуса. Закон диффузии окислителя. Кинетическая и диффузионная области горения.
3.	Ступенчатое сжигание топлива. Избытки воздуха в различных зонах топки при сжигании различных топлив.
Зав. кафедрой «Теплотехника и гидравлика»	
Р.А-В. Турлуев	

### 7.3 Текущий контроль

#### Вопросы к лабораторным работам

1. Дайте определение кислотному числу.
2. Дайте определение числу омыления.
3. Дайте определение эфирному числу.
4. Классификация присадок для нефтепродуктов.
1. Определение кинематической вязкости. Единицы измерения.
2. Взаимосвязь кинематической, динамической и условной вязкостей.
3. Способы расчета и определения вязкости. Приборы для определения вязкости.
4. Классификация нефтяных масел. Свойства
5. Вязкостно-температурные характеристики нефтяных масел. Зависимость от фракционного и химического составов масел.

6. Индекс вязкости. Способы определения и расчета. Влияние углеводородного состава нефтепродуктов на изменение индекса вязкости.

7. Какие углеводороды оказывают влияние на вязкостные свойства нефтепродуктов. Их характеристики, свойства, распределение по нефтяным фракциям.

### **Вопросы к практическим занятиям**

2. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ.
3. Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива.
4. Пересчет элементарного состава топлива с одной массы на другую.
5. Энерготехнологическое использование энергетических топлив.
6. Основные характеристики горючей массы.
7. Теплота сгорания топлива и методы ее определения.
8. Условное топливо. Выход летучих веществ.
9. Свойства твердого горючего остатка.
10. Характеристики балласта топлива.
11. Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики, использование.
12. Влажность топлива. Содержание серы в топливе
13. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.
14. Классификация и маркировка топлива.



7.4. 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)	
<b>ОПК-2</b> - Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач					
<b>знать:</b> основные законы в области естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа и моделирования для применения их в теоретических и экспериментальных исследованиях;	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	Вопросы к аттестациям, вопросы к практическим и лабораторным работам, мемы РГР, темы рефератов.
<b>уметь:</b> анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности;	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>владеть:</b> навыками к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; терминологией в области топлива и топливного оборудования;	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	
<b>ПК-4</b> готовностью к разработке мероприятий соблюдения норм расхода топлива и всех видов энергии, по энерго- и ресурсосбережению на ОПД					
<b>Знать:</b> основные источники отечественной и зарубежной научно-технической информации по материалам в области применения топлива; типовые	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы	Сформированные систематические знания	Вопросы к аттестациям, вопросы к

методики проведения расчетов и проектирования элементов оборудования и объектов деятельности (систем) в целом с использованием нормативной документации и современных методов поиска и обработки информации.			знания		практическим и лабораторным работам, мемы РГР, темы рефератов.
<b>Уметь:</b> использовать программы расчетов топливного оборудования котельных установок и тепловых двигателей; выбирать оптимальные по эффективности типы топлива и топливосжигающих установок котельных и для применения их в зависимости от условий работы.	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
<b>Владеть:</b> способностью организации работы персонала по обслуживанию энергетических тепловых машин составлению заявок на оборудование, запасные части, подготовке технической документации на ремонт;	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы знаний	Успешное и систематическое применение навыков	

## 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

1.	Сазонов В.Г. Основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сазонов В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2012.— 167 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/46499.html">http://www.iprbookshop.ru/46499.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Расчет горения топлива [Электронный ресурс]: методические указания к практическим занятиям по курсам «Теория горения», «Теплоэнергетика металлургического производства», «Физико-химические процессы в теплоэнергетике» направления «Теплоэнергетика и теплотехника»/ — Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2014.— 34 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/57612.html">http://www.iprbookshop.ru/57612.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Коршиков Г.В. Методика расчета количества и состава выбросов от горения твердого топлива в спекаемом слое агломерационной шихты [Электронный ресурс]: методические указания к самостоятельной работе и практическим занятиям по дисциплине «Экологические проблемы черной металлургии»/ Коршиков Г.В., Бобылёва Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.— 46 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/22885.html">http://www.iprbookshop.ru/22885.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Яблоков В.А. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Яблоков В.А., Митрофанова С.В.— Электрон. текстовые данные.— Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012.— 102 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/16067.html">http://www.iprbookshop.ru/16067.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Лопанов А.Н. Физико-химические основы теории горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лопанов А.Н.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012.— 149 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/28369.html">http://www.iprbookshop.ru/28369.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»
6.	Эквист Б.В. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: учебник/ Эквист Б.В.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018.— 180 с.— Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/84423.html">http://www.iprbookshop.ru/84423.html</a> .— ЭБС «IPRbooks»

## в) Интернет-ресурсы

Интернет ресурс - [www.gstou.ru](http://www.gstou.ru) электронная библиотека ЭБС «IPRbooks», «Консультант студента», «ibooks»

1.	window.edu.ru>Топливо>.../toplivoiteorgoren.pdf
2.	StudFiles.ru>preview/1193578/
3.	knowledge.allbest.ru>Физика>Теория горения и взрыва
4.	venec.ulstu.ru>Электронная библиотека>disk/2014/Vodnev_7.pdf
5.	vunivere.ru>Элементы теории горения
6.	msd.com.ua>...paroproizvodyashhie...teorii-goreniya
7.	lib.ssga.ru>...Теория горения...лекций Теория горения...
8.	mirknig.com>knigi...toplivo-i-teoriya-goreniya...i...
9.	eknigi.org>nauka_i...toplivo-i-teoriya-goreniya...
10.	tsuab.ru>...files/additional/Teorija_goreniya_i...

## в) программное и коммуникационное обеспечение

Средства обеспечения освоения дисциплины

Расчетные компьютерные программы: MATHCAD, EXCEL.

1. Электронный конспект лекций и электронно-обучающий комплекс по дисциплине «Топливо и теория горения»
  2. Тесты для компьютерного тестирования студентов
- 9.2 Методические указания по освоению дисциплины**

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

### Дисциплина «Топливо и теория горения» (наличие оборудования и ТСО)

<b>Презентации:</b>
Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ.
Условное топливо.
Классификация и маркировка топлива.
Технические характеристики твердого топлива.
Основы лучистого теплообмена.
Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания.
Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания.
Зажигание газа. Газовые горелки.
Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов.
Теплофизические свойства газообразного топлива.
Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов.
Мазутные форсунки и горелки. Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
Основы расчета газовых горелок.

Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки
Комбинирование газо-мазутные горелки котлов.
Зажигание газа. Газовые горелки. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов.
Химические реакции, протекающие при газификации. Технология газификации твердого топлива.
Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.
<b><u>Видеофильмы:</u></b>
- 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.

## Приложение

### Методические указания по освоению дисциплины

#### «Топливо и теория горения»

#### 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 «Топливо и теория горения» состоит из 12 связанных между собой тем, обеспечивающих последовательное изучение материала.

Обучение по дисциплине «Топливо и теория горения» 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 большой 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 «Топливо и теория горения» - это углубление и расширение знаний в области процессов горения органического энергетического топлива; 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»

 / Р.А-В Турлуев /

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. выпускающей каф.  
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /