

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Минцаев Магомед Шавалович
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.11.2023 10:41:11
Уникальный программный ключ:
236bcc35c296f119d6aafdca22856b21db52dbc07971a86865a5825f91a4304cc

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

«УТВЕРЖДАЮ»
Первый проректор
И.Г. Гайрабеков

2020 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«ТОПЛИВО И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ»
Направление подготовки
27.03.01 Стандартизация и метрология
Профиль
«Метрология, стандартизация и сертификация»
Квалификация
Бакалавр

Грозный - 2020

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 правил его эксплуатации и ремонта.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Учебная дисциплина «Топливо и теория горения» является обязательной дисциплиной, относится к обязательной части в учебном плане направления 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и предусмотрена для изучения в 2 семестре, базируется на знании общетехнических и специальных дисциплин: Химия, Физика, Математика, Механика, Техническая термодинамика, Газодинамика.

2. Требования к результатам освоения дисциплины.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:

- способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2);
- способностью проводить изучение и анализ необходимой информации, технических данных, показателей и результатов работы, их обобщение и систематизацию, проводить необходимые расчеты с использованием современных технических средств (ПК-17).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные законы в области естественнонаучных дисциплин и методы математического анализа и моделирования для применения их в теоретических и экспериментальных исследованиях;
- основные источники отечественной и зарубежной научно-технической информации по материалам в области применения топлива;
- 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.

уметь:

- анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт по тематике деятельности;

- 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.

владеть:

- навыками к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения;
- терминологией в области топлива и топливного оборудования;
- способностью организации работы персонала по обслуживанию энергетических тепловых машин составлению заявок на оборудование, запасные части, подготовке технической документации на ремонт;
- методами предварительной обработки осадков сточных вод, их физической сущностью и назначением.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1

Вид учебной работы	Всего		Семестры	
	часов/ зач.ед.		1	8
	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
Контактная работа (всего)	51/1,5	12/0,3	51/1,5	12/0,3
В том числе:				
Лекции	34/1,0	8/0,2	34/1,0	8/0,2
Практические занятия	17/0,5	4/0,11	17/0,5	4/0,11
Семинары				
Лабораторные работы				
Самостоятельная работа (всего)	57/1,5	96/2,7	57/1,5	96/2,7
В том числе:				
Курсовая работа (проект)				
Рефераты				
Доклады				
<i>И (или) другие виды самостоятельной работы:</i>				
Подготовка к лабораторным работам				
Подготовка к практическим занятиям	18/0,5	18/0,5	18/0,5	18/0,5
Подготовка к зачету				
Подготовка к экзамену	18/0,5	36/1,0	18/0,5	36/1,0
Вид промежуточной аттестации				
Вид отчетности	экзамен	экзамен	экзамен	экзамен
Общая трудоемкость дисциплины	ВСЕГО в часах	108	108	108
	ВСЕГО в зачетных единицах	3	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1 Разделы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

№ п/п	Наименование раздела дисциплины по семестрам	Часы лекционных занятий		Часы лабораторных занятий		Часы практических (семинарских) занятий		Всего часов	
		ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО	ОФО	ЗФО
1	Энергетическое топливо и его характеристики.	2	1			1	1	3	2
2	Основы теории топочных процессов	4				2		6	
3	Материальный баланс процесса горения.	2	1			2		4	1
4	Тепловой баланс процесса горения	2				2	4		
5	Гомогенное и гетерогенное горение топлива	2	1			1		3	1
6	Основные законы химических реакций горения	2				1	3		
7	Источники теплоты промышленных котельных установок. Газообразное топливо.	2	1			1	1	3	2
8	Источники теплоты промышленных котельных установок. Жидкое топливо.	4	1			1	1	5	2
9	Твердое топливо котельных установок. Горение твердого топлива	2	1			1		3	1
10	Методы газификации. Принципиальные схемы сжигания твердого топлива.	2	1			1	1	3	2
11	Классификация и схемы распыливания подготовленного твердого топлива.	2				1		3	
12	Топки для сжигания газового топлива	2	1			1		3	1
13	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива.	2				1	3		
14	Характеристики топок и основы их расчета.	4				1	5		
	ИТОГО:	34	8			17	4	51	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1	Энергетическое топливо и его характеристики.	<p>Понятие об энергетическом топливе. Органическое и ядерное топливо. Топливные ресурсы и топливно-энергетический баланс РФ.</p> <p>Элементарный состав топлива. Расчетные массы топлива. Пересчет элементарного состава с одной массы на другую. Энерготехнологическое использование энергетических топлив.</p>
2	Основы теории топочных процессов	<p>Основные характеристики горючей массы. Теплота сгорания топлива и методы ее определения. Условное топливо. Выход летучих веществ. Свойства твердого горючего остатка.</p> <p>Характеристики балласта топлива. Зола, шлак, очаговые остатки, их химический состав, температурные характеристики, использование.</p> <p>Влажность топлива. Содержание серы в топливе. Приведенные влажность, зольность, как характеристики энергетической ценности топлива.</p> <p>Классификация и маркировка топлива. Основные месторождения ископаемых топлив.</p>
3	Материальный баланс процесса горения.	<p>Материальный баланс процесса горения. Теоретически необходимое количество воздуха, объемы продуктов горения и т.д. Технические характеристики твердого топлива. Избыток воздуха. Выход летучих. Технические характеристики мазута. Технические характеристики газового топлива. Материальный баланс при горении топлива. Объемы воздуха и продуктов сгорания при горении. Основы лучистого теплообмена. Абсолютно черное тело, серая поверхность. Спектральные характеристики лучистого теплообмена. Распределение тепловых потоков по высоте топочной камеры.</p>
4	Тепловой баланс процесса горения	<p>Определение расхода кислорода и воздуха для горения. Состав и объем продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения.</p> <p>Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Диаграмма энтальпия - температура. Диссоциация продуктов сгорания. Теоретическая и действительная температуры горения.</p>
5	Гомогенное и гетерогенное горение топлива	<p>Гомогенное и гетерогенное горение. Скорость реакции горения. Зависимость реакции горения от температуры, давления, состава горючей смеси. Самовоспламенение и воспламенение горючей смеси.</p> <p>Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузии в потоках. Кинетическая, диффузионная и промежуточная области горения. Распространение пламени в топливовоздушных потоках. Интенсивность выгорания топлива.</p>

6	Основные законы химических реакций горения	Закон действующих масс. Область применения закона. Нижний и верхний пределы воспламенения (по концентрации). Принцип Ле-Шателье. Скорость гетерогенных и гомогенных химических реакций. Закон Аррениуса. Закон диффузии окислителя. Кинетическая и диффузионная области горения. Цепные реакции. Скорость разветвленной цепной реакции. Горение СО. Температуры воспламенения, горения и потухания. Нижний и верхний предел воспламенения. Зажигание газовой смеси. Фронт горения. Скорость распространения пламени. Характеристики плоского фронта горения. Горение турбулентного пламени. Характеристики турбулентного пламени. Аэродинамика прямоточной струи (изотермической и неизотермической). Определение спутных и пересекающихся потоков. Аэродинамика закрученной кольцевой струи. Параметры крутки.
7	Источники теплоты промышленных котельных установок. Газообразное топливо	Зажигание газа. Газовые горелки. Состав газообразного топлива. Классификация горючих газов. Теплофизические свойства газообразного топлива. Подготовка к сжиганию газового топлива: транспорт, хранение, подогрев, вопросы охраны труда. Организация сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы. Срыв, отрыв и проскок пламени. Излучение газового факела.
8	Источники теплоты промышленных котельных установок. Жидкое топливо	Топливо котельных установок. Жидкое топливо (мазут). Классификация мазутов. Механизм, этапы горения мазута. Теплофизические свойства мазутов. Особенности и принципы организации сжигания жидкого топлива. Подготовка и сжигание топочного мазута. Распыливание топлива. Степень дробления капель. Качество распыливания жидкого топлива. Горение капли дистиллятного топлива. Горение мазута. Фронт горения. Горение летучих веществ. Горение коксового остатка. Уменьшение недожога. Мазутные форсунки и горелки. Конструкции мазутных форсунок. Горелки мазутные, комбинированные.
9	Классификация и схемы распыливания жидкого топлива.	Эксплуатация и режимы работы: особенности сжигания сернистых мазутов, малые избытки воздуха, использование присадок, рециркуляция газов. Предотвращение вредных выбросов. Вопросы эксплуатации и охрана труда при сжигании жидкого топлива.
10	Твердое топливо котельных установок.	Организация сжигания твердого топлива. Стадии горения твердого топлива. Выгорание твердого топлива по длине факела. Виды твердых топлив (уголь, торф). Состав твердого топлива и его теплофизические свойства. Свойства и характеристики твердого топлива. Плотность. Пористость. Сыпучесть. Гранулометрический состав. Механическая прочность. Выход летучих веществ. Спекаемость. Теплофизические свойства.

11	Горение твердого топлива	Горение твердого топлива. Горение углерода. Кинетический режим горения твердого топлива. Диффузионный режим горения твердого топлива. Скорость горения. Особенности горения реального твердого топлива. Роль летучих веществ топлива в процессе горения. Реакционная способность топлива. Продукты сгорания. Газификация твердого топлива. Сушка и размол топлива, основные системы пылеприготовления. Сушка дымовыми газами. Свойства и характеристики угольной пыли. Закономерности размола. Выбор оптимальной степени размола топлива. Газификация твердого топлива. Определение, область применения протекающие процессы.
12	Методы газификации	Методы газификации, парокислородное дутье. Степень газификации. Константа равновесия реакций конверсии. Использование потенциального химического тепла топлива. Полнота тепловыделения. Химические реакции, протекающие при газификации. Технология газификации твердого топлива. Устройства для газификации. Гидрогенизация угля. Классификация газификаторов твердого топлива. Газификация водоугольного топлива. Газификация крупнокускового, мелкозернистого, пылевидного топлива. Основные требования правил технической эксплуатации (ПТЭ) пылеприготовительных установок.
13	Принципиальные схемы сжигания твердого топлива.	Принципиальные схемы сжигания твердого топлива. Принципы организации сжигания твердого топлива в кипящем слое. Область применения, достоинства и недостатки. Сжигание топлива на котле: со стационарным кипящим слоем; циркулирующим кипящим слоем; с кипящим слоем под давлением. Пиролиз твердого топлива. Скорость нагрева. Давление при пиролизе. Состав среды. Способы нагрева топлива при быстром пиролизе. Газовый теплоноситель. Твердый теплоноситель. Расчет нагрева топлива газовым теплоносителем. Кинетика быстрого пиролиза.
14	Классификация и схемы распыливания подготовленного твердого топлива.	Схемы пылеприготовления. Влияние характеристик топлива на выбор системы пылеприготовления. Мельницы для размола топлива их конструкции: шаровая барабанная мельница, шаровая и валковая среднеходные мельницы, быстроходная молотковая мельница, мельница–вентилятор. Воздушный тепловой баланс пылесистемы. Организация сжигания твердого топлива. Стадии горения. Влияние влажности, зольности и выхода летучих на процесс горения. Горение в слое, факеле, вихре, кипящем слое. Пути интенсификации сжигания твердого топлива. Вопросы охраны труда при работе котельных установок на твердом топливе.

15	Механизм образования «термических» оксидов азота.	Механизм образования «термических» оксидов азота. Механизм образования «быстрых» оксидов азота. Механизм образования «топливных» оксидов азота. Влияние углекислого газа на процессы образования оксидов азота. Ступенчатое сжигание топлива. Избытки воздуха в различных зонах топки при сжигании различных топлив. Методы снижения образующихся оксидов азота и их эффективность. Методы снижения образующихся оксидов серы и их эффективность.
16	Топки для сжигания газового топлива	Классификация, характеристики и показатели топок для сжигания топлив. Сжигание газового топлива. Классификация горелок для газового топлива. размещение горелок, воздушные регистры, запальные устройства. Основы расчета газовых горелок. Сжигание газового топлива с низкой и высокой теплотой сгорания. Сжигание газа совместно с другими видами топлив. Предотвращение образования и уменьшение вредных выбросов при сжигании газового топлива. Подготовка и сжигание газового топлива. Горение неподвижной газовой смеси. Фронт горения. Скорость распространения пламени. Горение движущейся газовой смеси. Сжигание газового топлива в топках паровых котлов. Диффузионный режим горения. Смешанный режим горения.
17	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива.	Особенности сжигания жидкого топлива. Механизм процесса. Топки для сжигания жидкого топлива и их характеристики. Классификация слоевых топок. Характеристики процесса горения топлива. Механические форсунки, форсунки с распыливающей средой, комбинированные форсунки. Факторы, влияющие на распыл топлива в форсунках. Комбинирование газо-мазутные горелки котлов.
18	Характеристики топок и основы их расчета	Топки для сжигания твердого топлива в плотном слое. Классификация способов сжигания твердого топлива. Механические топки с цепными решетками. Сжигание твердого топлива в кипящем слое. Характеристики слоевых топок и основы их расчета. Топки для факельного сжигания угольной пыли. Циклонные и вихревые топки. Топки с твердым и жидким шлакоудалением. Горелки для сжигания твердого пылевидного топлива. Влияние влажности, зольности, выхода летучих и теплоты сгорания топлива на конструкцию топочной камеры. Математическая модель горения угольной пыли. Особенности и организация сжигания различных промышленных отходов- газовых, жидких и твердых. Вопросы охраны труда при эксплуатации пылеугольных топок.

5.3 Лабораторный практикум (не предусмотрен)

5.4 Практические (семинарские) занятия

Таблица 5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование практических занятий
1	Энергетическое топливо и его характеристики.	Элементный состав твердого и жидкого топлива.
2		Пересчет состава топлива заданной массы на другую искомую массу.
3		Расчет состава продуктов сгорания. Элементный состав газового топлива. Расчет коэффициента избытка воздуха.
4	Топки для сжигания газового топлива	Пересчет элементного состава газового топлива на условное твердое топливо в процентах
5	Гомогенное и гетерогенное горение топлива	Расчет теплоты сгорания топлива по данным элементного и технического состава.
6	Материальный баланс процесса горения.	Расчет теоретических и действительных объемов продуктов сгорания. Пересчет теплоты сгорания с одной массы на другую.
7	Топки для сжигания жидкого и твердого топлива. Характеристики топок и основы их расчета	Определение затрат тепла на размораживание мазута в зимнее время.
8		Тепловой и воздушный баланс системы пылеприготовления.
9		Расчет теоретического и действительного расхода воздуха на горение.

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. 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: http://www.iprbookshop.ru/16067.html .— 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 занятия 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: http://www.iprbookshop.ru/22885.html .— 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: http://www.iprbookshop.ru/57612.html .— 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: http://www.iprbookshop.ru/55503.html .— 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: http://www.iprbookshop.ru/84423.html .— ЭБС «IPRbooks»

7. Оценочные средства

7.1. 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 неизотермической).
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 топочного 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.

7.2. 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 топki. 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.

7.3. 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 охрана 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 размолла. Продукты сгорания. Газификация твердого топлива. Сушка и размол топлива, основные системы пылеприготовления
38.	Выбор оптимальной степени размолла 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	<u>Топливо и теория горения</u>	Семестр - 2
Группа	<u>ЗМСС-19</u>	
	БИЛЕТ № 1	
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

7.4 Текущий контроль

Вопросы к практическим занятиям

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.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

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:
----	---

	http://www.iprbookshop.ru/46499.html .— 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: http://www.iprbookshop.ru/57612.html .— 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: http://www.iprbookshop.ru/22885.html .— 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: http://www.iprbookshop.ru/16067.html .— 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: http://www.iprbookshop.ru/28369.html .— 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: http://www.iprbookshop.ru/84423.html .— ЭБС «IPRbooks»
	б) дополнительная литература
1.	Сазонов В.Г. Теория горения и взрыва [Электронный ресурс]: практикум/ Сазонов В.Г.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московская государственная академия водного транспорта, 2012.— 76 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46855.html .— ЭБС «IPRbooks»
2.	Теория горения и взрывов [Электронный ресурс]: практикум/ — Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015.— 97 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/55503.html .— ЭБС «IPRbooks»
3.	Лялюк В.П. Теоретические основы процессов горения топлива и газодинамики доменной плавки [Электронный ресурс]: монография/ Лялюк В.П.— Электрон. текстовые данные.— Москва, Вологда: Инфра-Инженерия, 2019.— 280 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/86650.html .— ЭБС «IPRbooks»
4.	Определение внутрибаллистических характеристик камеры сгорания на гидрореагирующем топливе [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу «Основы теории, расчета и конструкции РДГТ»/ А.Н. Бобров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010.— 28 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31122.html .— ЭБС «IPRbooks»
5.	Гремячкин В.М. Уравнения переноса массы в теории массообмена [Электронный ресурс]: методические рекомендации к изучению курса «Теория теплообмена»/ Гремячкин В.М.— Электрон. текстовые данные.— Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011.— 16 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/31308.html .— ЭБС «IPRbooks»

в) Интернет-ресурсы

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

1.	window.edu.ru>Топливо>.../toplivoiteorgoren.pdf
2.	StudFiles.ru>preview/1193578/
3.	Теория горения и взрыва">knowledge.allbest.ru>Физика>Теория горения и взрыва
4.	disk/2014/Vodnev_7.pdf">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.	knigi...toplivo-i-teoriya-goreniya...i...">mirknig.com>knigi...toplivo-i-teoriya-goreniya...i...
9.	nauka_i...toplivo-i-teoriya-goreniya...">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. 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^б снабженная мультимедийными средствами для представления презентаций и показа учебных фильмов.

Программа составлена в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования по направлению 27.03.01 «Стандартизация и метрология»

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

Презентации:
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.
<u>Видеофильмы:</u>
- 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.

Составитель:

Старший преподаватель кафедры
«Теплотехника и гидравлика»


 / А.Д. Мадаева /

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей каф.
«Теплотехника и гидравлика»

 / Р.А.-В. Турлуев /

Директор ДУМР

 / М.А. Магомаева /