МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДАЮ
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ / Л.А. Марюшин/

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Топливо и теория горения»

Направление подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль подготовки
Энергообеспечение предприятий

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная

Москва
2022

1. Цели освоения дисциплины

К **основным целям** освоения дисциплины «Топливо и теория горения» относятся:

– приобретение знаний о свойствах основных энергетических топлив, применяемых в промышленности.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Топливо и теория горения» относятся:

– ознакомление обучающихся с основными источниками энергии, применяемыми для энергообеспечения промышленных предприятий;

– дать информацию об основных видах органического топлива и его характеристиках;

– ознакомление обучающихся с физико-химическими основами процессов горения энергетического топлива.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Топливо и теория горения» относится к числу профессиональных учебных дисциплин базовой части основной образовательной программы бакалавриата.

«Топливо и теория горения» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Физика: молекулярно-кинетическая теория; свойства газов, жидкостей, твердых тел;
- Химия: окислительно-восстановительные реакции, основы химической термодинамики и химической кинетики.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	**знать:** основы организации по проведению экспериментов по заданной методике **уметь:** использовать типовые методы по обработке и анализу полученных результатов **владеть:** методами с привлечением соответствующего

		математического аппарата для обработки и анализу результатов при проведении эксперимента

Общая трудоемкость дисциплины составляет **4** зачетные единицы, т.е. **144** академических часа (из них 128 час – самостоятельная работа студентов). Разделы дисциплины «Топливо и теория горения» изучаются на втором курсе.

Четвертый семестр: лекции – 8 часов, семинарские занятия – 8 часов, форма контроля – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Топливо и теория горения» по срокам и видам работы отражены в приложении.

Содержание разделов дисциплины

Четвертый семестр:

Тема 1. *Энергетическое топливо.*

Общие понятия теории горения топлива. Энергетическое топливо и его виды. Органическое топливо: уголь, нефть, природный газ. Основные характеристики энергетического топлива.

Тема 2. *Элементный состав и теплотехнические характеристики топлив.*

Элементный состав топлива. Пересчет элементного состава топлив с одной массы на другую. Балласт топлива. Зольность топлива. Влажность топлива.

Тема 3. *Материальный баланс процессов горения.*

Основные уравнения горения элементов топлива. Количество кислорода и воздуха, необходимое для сжигания топлива. Коэффициент избытка воздуха. Состав и объём продуктов сгорания топлива.

Тема 4. *Тепловой баланс процессов горения.*

Общие положения. Энергетический баланс промышленного предприятия (установки, подразделения, региона, страны).

Тема 5. *Химическое равновесие реакций горения.*

Энтальпии воздуха и продуктов сгорания. Температурные характеристики продуктов сгорания. Закон Гесса. Формула Менделеева для твёрдых топлив и газов. Условное топливо и приведённые характеристики.

Тема 6. *Основы кинетики процессов горения*.

Кинетический закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Методы определения энергии активации. Понятие о механизме реакции.

Тема 7. *Основные представления о ценных реакциях.*

Стадии зарождения, продолжения, обрыва цепи. Звено цепи. Длина цепи. Неразветвлённые цепные реакции. Кинетика неразветвлённых цепных реакций.

Тема 8. *Разветвленные цепные реакции.*

Стадии разветвления цепи. Горение водорода. Кинетика разветвлённых цепных реакций. Пределы воспламенения.

Тема 9. *Особенности гетерогенных процессов горения твердых топлив.*

Кинетический закон действующих масс для гетерогенных реакций. Основные стадии гетерогенных реакций. Основные химические реакции горения углерода.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Топливо и теория горения» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

– обсуждение и защита рефератов по дисциплине;

– подготовка, представление и обсуждение презентаций на семинарских занятиях;

– организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Топливо и теория горения» и в целом по дисциплине составляет 71% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 29% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В четвертом семестре:

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания в форме бланкового тестирования, для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, защита рефератов, решение задач.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, приведены в приложении.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-3 - способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: основы организации по проведению экспериментов по заданной методике	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы организации по проведению экспериментов по заданной методике.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы организации по проведению экспериментов по заданной методике. Допускаются значительные ошибки, проявляется	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы организации по проведению экспериментов по заданной методике, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: организации по проведению экспериментов по заданной методике, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.		
уметь: использовать типовые методы по обработке и анализу полученных результатов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать типовые методы по обработке и анализу полученных результатов.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: использовать типовые методы по обработке и анализу полученных результатов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: использовать типовые методы по обработке и анализу полученных результатов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: использовать типовые методы по обработке и анализу полученных результатов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: методами с привлечением соответствующего математического аппарата для обработки и анализу результатов при проведении эксперимента	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами привлечением соответствующего математического аппарата для обработки и анализу результатов при проведении эксперимента.	Обучающийся владеет методами привлечением соответствующего математического аппарата для обработки и анализу результатов при проведении эксперимента в неполном объеме, допускаются значительные	Обучающийся частично владеет методами привлечением соответствующего математического аппарата для обработки и анализу результатов при проведении эксперимента, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные	Обучающийся в полном объеме владеет методами привлечением соответствующего математического аппарата для обработки и анализу результатов при проведении эксперимента, свободно применяет полученные навыки в ситуациях

		ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	ситуации.	повышенной сложности.

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Топливо и теория горения» (указывается что именно – прошли промежуточный контроль, защитили рефераты, выступили с докладом и т.д.)

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Студент показывает достаточный уровень теоретических и практических знаний, свободно оперирует категориальным аппаратом. Умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается грамотно.
Удовлетворительно	Студент показывает знание основного лекционного и практического материала. В ответе не всегда присутствует логика изложения. Студент испытывает затруднения при приведении практических примеров.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей,

	допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. **Девисилов В.А.** Теория горения и взрыва: практикум :учеб. пособие для вузов. / Дроздова Т.И., Тимофеева С.С.; под ред. В.А. Девисилова М. : Форум, 2012 Гриф УМО
2. **Кукин П.П.** Теория горения и взрыва :учеб. пособие для вузов. / Юшин В.В., Емельянов С.Г. – М. : Юрайт, 2012 Гриф УМО
3. Теплоэнергетика и теплотехника :справ.: в 4 кн. Кн.2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент/А.А.Александров, Б.С.Белосельский, А.Г.Вайнштейн и др.; под ред. А.В.Клименко, В.М.Зорина. / под общ. ред. Клименко А.В., Зорина В.М. М.: МЭИ, 2007

б) дополнительная литература:

4. **А.А. Гуров, Ф.З. Бадаев, Л.П. Овчаренко, В.Н.** Шаповал Химия. МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004 784с.
5. **Ф.З. Бадаев, Н.П. Стукалова, А.Х. Хайри** Кинетика химических реакций. МГИУ, 2007 67с.
6. **Краснов К.С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н. и др.** Физическая химия: в 2х кн. :учеб. для вузов Кн. 2:Электрохимия. Химическая кинетика и катализ. / под ред. К.С. Краснова Высшая школа, 2001 319с.
7.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Отсутствует.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Мультимедийная аудитория кафедры «Промышленная теплоэнергетика» Ауд. АВ2404, АВ2415, оснащенная оргтехникой и мультимедиа средствами (проектор, ПК и др.), экспериментальная котельная на базе ОАО ВТИ (на основании Договора о сотрудничестве) с системой КИП и автоматики.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Раздел дисциплины (тема)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля	Необходимая литература	Рекомендуемая литература
Семестр 4				
Тема 1	Самостоятельное изучение Изучение основных характеристик различных видов энергетического топлива.	Устный опрос	[3] с.280-287	
Тема 2	Самостоятельное изучение Пересчёт элементного состава топлива. Составление уравнений реакций горения. Определение коэффициента реакции горения и типа рабочей смеси.	Устный опрос	[3] с.287-291	
Тема 3	Самостоятельное изучение Расчёт необходимого количества воздуха для горения.	Устный опрос	[3] с.295-298	
Тема 4	Самостоятельное изучение. Тепловой баланс процессов горения. Расчёт энтальпий дымовых газов.	Устный опрос	[3] с.291-293	
Тема 5	Самостоятельное изучение Химическое равновесие реакций горения. Константы равновесия при реакциях горения и диссоциации.	Письменное тестирование	[4] с.370-389	[3] с.311-315
Тема 6	Самостоятельное изучение. Сложные химические реакции 1го порядка: обратимые, последовательные, параллельные. Кинетические кривые. Результаты решения дифференциальных уравнений.	Устный опрос	[5] с.28-39	
Тема 7	Самостоятельное изучение. Механизм наразветвлённых цепных реакций. Применение метода квазистационарных концентраций для вывода кинетического уравнения.	Устный опрос	[6] с.181-186	
Тема 8	Самостоятельное изучение. Механизм разветвлённых цепных реакций. Применение метода квазистационарных концентраций для вывода кинетического уравнения. Пределы воспламенения.	Устный опрос	[6] с.187-189	
Тема 9	Самостоятельное изучение. Особенности гетерогенных процессов горения твёрдых топлив. Экологические проблемы в теплоэнергетике. Методы снижения выбросов оксидов азота.	Устный опрос	[4] с.265-270	[3] с.317-323

10. Методические рекомендации для преподавателя

Тема занятий	Виды учебных занятий	Средства обучения	Методы обучения	Формы текущего контроля	Рекомендуемая литература
Тема 1	Лекции	Лекционные презентации.	Чтение лекций		[3] с.280-287 [1] с.5-10
Тема 1	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)		[3] с.280-287
Тема 2	Лекции	Лекционные презентации.	Чтение лекций.	Устный опрос.	[3] с.287-291
Тема 2	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)		[3] с.287-291
Тема 3	Лекции	Лекционные презентации.	Чтение лекций.		[3] с.295-298
Тема 3	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)	Письменное тестирование.	[3] с.295-298
Тема 4	Лекции	Лекционные презентации.	Чтение лекций.	Письменное тестирование.	[3] с.291-294
Тема 4	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)		[3] с.291-293
Тема 5	Лекции	Лекционные презентации	Чтение лекций.		[3] с.311-316 [4] с.360-377
Тема 5	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)		[4] с.378-389
Тема 6	Лекции	Лекционные презентации.	Чтение лекций.		[5] с.5-28

Тема 6	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)		[5] с.54-60
Тема 7	Лекции	Лекционные презентации.	Чтение лекций.		[6] с.181-186
Тема 7	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)		[6] с.181-186
Тема 8	Лекции	Лекционные презентации.	Чтение лекций.		[3] с.298-301 [2] с.245-258 [6] с.187-189
Тема 8	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)		[6] с.187-189
Тема 9	Лекции	Лекционные презентации.	Чтение лекций.		[4] с.263-272
Тема 9	Практическое занятие	Раздаточные материалы.	Активные и интерактивные методы обучения (решение задач, диалог, беседа, дискуссия)		[6] с.187-189

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций ПрООП ВО по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Энергообеспечение предприятий»

Авторы

Доцент кафедры «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент О.Б. Сенникова

Программа обсуждена на заседании кафедры «Промышленная теплоэнергетика». Протокол от 26 мая 2022 г. № 11.

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленная теплоэнергетика»
к.т.н., доцент Л.А. Марюшин

Руководитель ООП Е.А. Чугаев

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Топливо и теория горения» по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(бакалавр)

	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	К.Р.	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
Тема 1	Лекция. Энергетическое топливо.	4		0,5			10								
	Семинар.	4			0,5							+			
Тема 2	Лекция. Элементный состав и теплотехнические характеристики топлив.	4		0,5			10								
	Семинар.	4			0,5							+			
Тема 3	Лекция. Материальный баланс процессов горения.	4		1			10								
	Семинар.	4			1							+			
Тема 4	Лекция. Тепловой баланс процессов горения.	4		1			11								
	Семинар.	4			1							+			
Тема 5	Лекция. Химическое равновесие реакций горения	4		1			10								
	Семинар.	4			1							+			
Тема 6	Лекция. Основы кинетики процессов горения	4		1			10								
	Семинар.	4			1							+			

Тема 7	Лекция. Основные представления о цепных реакциях.	4		1			10								
	Семинар.	4			1							+			
Тема 8	Лекция. Разветвленные цепные реакции.	4		1			11								
	Семинар.	4			1							+			
Тема 9	Лекция. Разветвленные цепные реакции.	4		1			10								
	Семинар.	4			1							+			
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре		108	8	8		92					Один тест			
	Всего часов по дисциплине		108	8	8		92								

Приложение 2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

ОП (профиль): «Энергообеспечение предприятий»

Форма обучения: заочная

Кафедра: «Промышленная теплоэнергетика»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «Топливо и теория горения»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Оценочные средства

Москва

2022

Таблица 1 к приложению 2

1. Паспорт фонда оценочных средств

Топливо и теория горения					
ФГОС ВО **13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
ИНДЕКС	**ФОРМУЛИРОВКА**				
ОПК-3	способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	**знать:** основы организации по проведению экспериментов по заданной методике **уметь:** использовать типовые методы по обработке и анализу полученных результатов **владеть:** методами с привлечением соответствующего математического аппарата для обработки и анализу результатов при проведении эксперимента	Лекция, семинарские занятия, решение ситуационных задач, СРС	Экзамен, тестирование	**Базовый уровень:** способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах. **Повышенный уровень:** способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах при использовании типовых методов контроля режимов работы технологического оборудования с их последующим анализом

Таблица 2 к приложению 2

2. Оценочные средства

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Кейс-задача (К-З)	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагают осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
2	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического работника с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Разноуровневые задачи и задания (РЗЗ)	Различают задачи и задания: а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины; б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно- следственных связей; в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.	Комплект разноуровневых задач и заданий

4	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно- практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
6	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
7	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Приложение 3

Дополнительные учебно-методические материалы по дисциплине

Темы рефератов по дисциплине "Топливо и теория горения":

1. Системы подготовки твердого топлива к сжиганию
2. Слоевые топки. Горение угольной пыли в факеле
3. Пылеприготовительное оборудование
4. Технологическая схема подготовки мазута к сжиганию
5. Конструкции мазутных форсунок
6. Газомазутные горелки
7. Добыча природного газа (виды бурения, достоинства, недостатки)
8. Сжиженные углеводородные газы (источники получения, состав, свойства, где применяются)
9. Газонаполнительные станции
10. Требования к установкам сжиженного газа
11. Устройство подземных газопроводов. Условия прокладки
12. Устройство надземных газопроводов. Условия прокладки
13. Запорная арматура на газопроводах (классификация, назначение)
14. Назначение и размещение ГРП, ГРУ, ШРП
15. Оборудование ГРП
16. Регуляторы давления газа (классификация, конструкции)
17. Узлы для измерения расхода газа
18. Газовые горелки (классификация, основные характеристики)
19. Подовые и форкамерные горелки (устройство, область применения, достоинства, недостатки)
20. Инжекционные горелки (устройство, область применения, достоинства, недостатки)
21. Диффузионные горелки (устройство, область применения, достоинства, недостатки)
22. Наружные газопроводы и сооружения на них
23. Эксплуатация газопроводов
24. Предохранительно-запорные клапаны (назначение, устройство, принцип действия)
25. Предохранительно-сбросные клапаны (назначение, устройство, принцип действия)
26. Газовое оборудование и газопроводы котельных и предприятий.
27. Основные элементы домовых газопроводов
28. Защита газопроводов от коррозии

Список экзаменационных вопросов по дисциплине

1. Энергетическое топливо. Определение
2. Природные и искусственные виды энергетического топлива
3. Углеобразование. нефть и ее происхождение. Природный газ и его происхождение
4. основные характеристики энергетического топлива. Дополнительные характеристики энергетических топлив
5. Элементный состав топлива
6. Рабочая, воздушно-сухая, сухая, горючая и органическая массы топлива. Пересчет элементного состава топлив с одной массы на другую
7. Минеральные примеси и их свойства. Балласт топлива
8. Зола топлива. Влага топлива. Выход летучих и их свойства коксового остатка
9. Стехиометрические соотношения горения топлива
10. Теплота сгорания топлива. Низшая и высшая теплоты сгорания топлива.
11. Химическое равновесие. Принцип Ле Шателье - Брауна. Термодинамический закон действующих масс
12. Скорость химической реакции. Кинетический закон действующих масс. порядок реакции
13. Зависимость скорости реакции от температуры. Уравнение Аррениуса. Энергия активации. Методы определения энергии активации
14. Понятие о механике реакции. Сложные реакции: обратимые, последовательно параллельные. Результаты решения дифференциальных уравнений
15. Приближенные методы химической кинетики: метод квазистационарных концентраций, квазиравновесное приближение
16. Цепные реакции. Стадии зарождения, продолжения и обрыва цепи. Звено цепи. Длина цепи. Неразветвленные цепные реакции
17. Разветвленные цепные реакции. Горение водорода. Пределы воспламенения
18. Особенности гетерогенных реакций горения твердого топлива.
19. Образование оксидов азота в топочных процессах
20. Уравнение связи O2 и RO2. Газовый анализ в условиях неполного сгорания углерода
21. Определение состава уходящих газов и коэффициента избытка воздуха по двум компонентам
22. Вычисление свободной энергии идеального газа. Термодинамические функции ИГ
23. Уравнение Уравнение состояния ИГ. Вычисление разности Cp-Cv для ИД.
24. Модель газа с постоянной теплоемкостью. Адиабата Пуассона.
25. Тепловая теорема Гиббса. Термодинамические системы с переменным числом частиц.

26. Связь термодинамического и химического потенциалов. Дифференциал химического потенциала.
27. Химический потенциал ИГ. Закон постоянства химического потенциала в теплоизолированной системе в условиях равновесия.
28. Математическое описание химических реакций. Условие химического равновесия.
29. Закон действующих масс. Константа химического равновесия для политропных газов.
30. Тепловой эффект химической реакции при постоянном объёме. Изменение объёма реагирующих газов при P, T=const.
31. Диссоциация водяного пара.
32. Диссоциация углекислоты.
33. Влияние диссоциации на температуру горения.
34. Основные понятия газовой динамики.
35. Закон сохранения массы в газовой динамике.
36. Закон движения в газовой динамике (уравнение Эйлера).
37. Закон сохранения энергии в газовой динамике.
38. Уравнения химической кинетики в движущемся газе.
39. Элементарные реакции и химические процессы.
40. Примеры химических процессов. Цепные реакции.
41. Медленное горение и детонация газовых смесей.
42. Минимальная температура самовоспламенения. Нестационарное самовоспламенение.
43. Ламинарное сжигание однородной газовой смеси в холодной атмосфере.
44. Турбулентное сжигание однородной газовой смеси в горячей атмосфере.
45. Диффузное горение газов с раздельной подачей.