Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Использование газообразного топлива в теплоэнергетике

13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 2 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 26-04-2026 13:25:18 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– сформировать компетенции обучающихся в области эффективного использования газообразного топлива в теплоэнергетике.

Задачами учебной дисциплины являются:

– рассмотреть различные виды и методику расчета газообразных топлив, используемых в теплоэнергетике, а также подготовку газа к сжиганию, схемы газоснабжения промышленных предприятий и вопросы промышленной безопасности особо опасных производственных объектов, использующих газообразное топливо.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина опирается на базовые знания и компетенции, полученные в процессе получения предыдущего образования.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Экспертиза экологической безопасности;

– Преддипломная практика.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен осуществлять производственный контроль соблюдения требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте	ПК-2.2 Контролирует соблюдение работниками опасного производственного объекта требований промышленной безопасности	– знать: основные понятия в области промышленной безопасности, обеспечение промышленной безопасности на объекте и основные требования промышленной безопасности к

			эксплуатации опасного производственного объекта, а также функции инженера по промышленной безопасности. – уметь: использовать информационные справочно-правовые базы; анализировать законодательство Российской Федерации в сфере промышленной безопасности, включая требования, регламентирующие выполнение производственного контроля; применять законодательные нормативные правовые акты Российской Федерации в области промышленной безопасности.
	ПК-3: Способен осуществлять научное руководство в соответствующей области знаний	ПК-3.1 Проводит анализ новых направлений исследований в соответствующей области знаний	– знать: основные виды газообразных топлив, преимущества и недостатки использования газового топлива, а также использование газообразного топлива в теплоэнергетике. – уметь: производить расчет процесса горения газа; проводить анализ новых направлений исследований эффективности энергетических установок сжигания газового топлива.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***1 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***108***	*108*
	зачетных единиц	***3***	*3*
Лекции, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***8***	*8*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***74***	*74*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***18***	*18*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Газообразное топливо;

Тема 1.1 Виды газообразных топлив;

Тема 1.2 Преимущества и недостатки использования газового топлива;

Тема 1.3 Горение газообразного то;

Раздел 2 Доменный газ;

Тема 2.1 Химические свойства и состав доменного газа;

Тема 2.2 Очистка газа от пыли;

Тема 2.3 Газоснабжение промышленных предприятий;

Тема 2.4 Использование доменного газа в теплоэнергетике;

Раздел 3 Коксовый газ;

Тема 3.1 Стадии охлаждения газа;

Тема 3.2 Очистка и охлаждение коксового газ;

Тема 3.3 Использование конвертерного газа в теплоэнергетике;

Раздел 4 Конвертерный газ;

Тема 4.1 Состав и свойства конвертерного газа;

Тема 4.2 Охлаждение и очистка конвертерного;

Тема 4.3 Схема системы сбора конвертерных газов в газгольдере;

Тема 4.4 Использование конвертерного газа в теплоэнергетике;

Раздел 5 Природный газ;

Тема 5.1 Состав и свойства природного газа;

Тема 5.2 Очистка природного газа;

Тема 5.3 Методы осушки природного газа;

Тема 5.4 Схемы газоснабжения промышленного предприятия;

Тема 5.5 Использование природного газа в теплоэнергетике;

Раздел 6 Промышленная безопасность особо опасных производственных объектов;

Тема 6.1 Основные понятия в области промышленной безопасности;

Тема 6.2 Деятельность в области промышленной безопасности;

Тема 6.3 Обеспечение промышленной безопасности;

Тема 6.4 Объекты промышленной безопасности;

Тема 6.5 Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта;

Тема 6.6 Функции инженера по промышленной безопасности;

Тема 6.7 Аттестация по промышленной безопасности;

Раздел 7 Анализ новых направлений исследований эффективности энергетических установок сжигания газового топлива.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Газообразное топливо	1	
Раздел 2.	Доменный газ	1	
Раздел 3.	Коксовый газ	1	
Раздел 4.	Конвертерный газ	1	
Раздел 5.	Природный газ	1	
Раздел 6.	Промышленная безопасность особо опасных производственных объектов1	1	
Раздел 7.	Анализ новых направлений исследований эффективности энергетических установок сжигания газового топлива	2	

Итого:	**8**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Газообразное топливо	1	
Раздел 1.	Расчет объемов воздуха и продуктов сгорания по составу газообразного топлива	2	
Раздел 1.	Расчет коэффициента избытка воздуха	1	
Раздел 1.	Расчет экономии газообразного топлива	2	
Раздел 1.	Определение коэффициента использования природного газа	1	
Раздел 1.	Расчет объемов воздуха и продуктов сгорания при совместном сжигании нескольких видов топлива	1	
Итого:		**8**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**

Раздел 1.	1. Выполнение домашнего задания; 2. Изучение лекционного материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	32	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	7	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	7	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	7	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	7	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	7	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	7	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	18	
Итого:		**92**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Домашнее задание; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания

Раздел 4.	ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 7.	ПК-2; ПК-3	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-2; ПК-3	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); домашнее задание; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию домашнего задания

Домашнее задание – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки домашнего задания

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.	удовлетворительно
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми

Оценка	Требования к знаниям
	умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Кудинов, В. А. Теплотехника : учебное пособие / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. – Москва : Абрис, 2012. – 423 с. – ISBN 978-5-4372-0044-5. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200445.html (дата обращения: 22.04.2026);

2 Ляшков, В. И. Теоретические основы теплотехники : учебное пособие для вузов / В. И. Ляшков. – Москва : Абрис, 2012. – 318 с. – ISBN 978-5-4372-0051-3. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200513.html (дата обращения: 22.04.2026);

3 Технологическое сжигание и использование топлива / А. А. Винтовкин, М. Г. Ладыгичев, Ю. М. Голдобин, Г. П. Ясников. – Москва : Метал-лургия, 1998. – 286 с.

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.
- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

доцент Соловьев Александр Кронидович (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник техбюро
производственно-технического отдела
ООО «Центральная ТЭЦ»  А. Ю. Поромов

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Теплота сгорания доменного газа
   а) $Q^{p}_{н}$ = 3,5–4 МДж/м^3
   б) $Q^{p}_{н}$ = 17– 18 МДж/м^3
   в) $Q_{рн}$ = 35,8 МДж/м^3
   г) $Q_{рн}$ = 8,5-9,2 МДж/м^3
2. Теплота сгорания коксового газа
   а) $Q^{p}_{н}$ = 17– 18 МДж/м^3
   б) $Q^{p}_{н}$ = 3,5–4 МДж/м^3
   в) $Q^{p}_{н}$ = 35,8 МДж/м^3
   г) $Q_{рн}$ = 8,5-9,2 МДж/м^3
3. Теплота сгорания природного газа
   а) $Q^{p}_{н}$ = 3,5–4 МДж/м^3
   б) $Q_{рн}$ = 35,8 МДж/м^3
   в) $Q_{рн}$ = 17– 18 МДж/м^3
   г) $Q_{рн}$ = 8,5-9,2 МДж/м^3
4. Продуктами полного сгорания любых горючих газов являются
   а) водяные пары H_2O, углекислый газ CO_2 и CO
   б) водяные пары H_2O и углекислый газ CO_2
   в) водяные пары H_2O
5. Основной элемент коксового газа, содержащего множество компонентов это
   а) водород
   б) окись углерода
   в) метан
6. содержание водорода в коксовом газе варьируется в пределах
   а) 54–59
   б) 23–28
   в) 32–45
7. Основной элемент конвертерного газа, содержащего множество компонентов это
   а) водород
   б) окись углерода
   в) метан
8. Укажите горючую составляющую топлива
   а) углерод, водород, сера органическая, сера колчеданная
   б) углерод, водород, сера органическая, азот, кислород
   в) углерод, водород, сера органическая и сульфатная
   г) углерод, водород, сера органическая, сера колчеданная, азот, кислород
9. Энергетическое топливо это-

а) топливо, которое сжигают только на энергетических установках

б) топливо, получаемое в энергетических установках

в) горючие вещества, которые намеренно сжигают, чтобы получить значительные количества теплоты

10. Как классифицируют топливо по агрегатному состоянию?

а) тверое, жидкое

б) жидкое, газообразное

в) твердое, жидкое газообразное

г) твердое и газообразное

д) нет правильного ответа

11. Ниже приведены три формулы горения метана, полное сгорание газа метана (CH4) происходит по уравнению:

а) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

б) $CH_4 + 1{,}5O_2 = CO + 2H_2O$

в) $CH_4 + O_2 = C + 2H_2O$

12. Физическая величина, показывающая, какое количество теплоты выделяется при полном сгорании топлива массой 1 кг, называется ...

а) удельной теплоёмкостью

б) удельной теплотой сгорания топлива

в) удельной теплотой сублимирования вещества

13. Сложный физико-химический процесс взаимодействия компонентов топлива с окислителем, сопровождающийся выделением теплоты, света и продуктов горения – это:

а) горение

б) взрыв

в) искрение

г) теплопередача

д) излучение

14. Наиболее предпочтительным по характеристикам является:

а) газообразное топливо

б) жидкое топливо

в) твердое топливо

15. Состав газообразного топлива выражается в процентах по объему, и все расчеты относят к кубическому метру сухого газа при:

а) нормальных условиях

б) стандартных условиях

в) лабораторных условиях

г) условиях применения

д) реальных условиях

16. Избыточный воздух, подаваемый в топку котла:

а) принимает участие в горении топлива

б) не принимает участия в горении топлива

в) способствует улучшению зажигания топлива

17. Горелка – это:

а) устройство для распыливания жидкостей

б) устройство для сжигания органического топлива с целью получения высоконагретых дымовых газов

в) устройство для образования смесей газообразного топлива с воздухом и подачи их к месту сжигания

18. Укажите признаки горения

а) выделение тепла

б) выделение копоти

в) выделение света

г) дымообразование

19. Теплота сгорания газообразного топлива выражается?

а) МДж/м^3

б) МДж/т

в) ккал/кг

20. Классифицируйте органическое топливо по происхождению

а) нергетическое, технологическое

б) твердое, жидкое, газообразное

в) природное, искусственное

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Раздел 1. Газообразное топливо

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие горючие газы являются естественными и искусственными?

2. Перечислите преимущества и недостатки использования газового топлива по сравнению с другими видами топлива

3. Назовите продукты в дымовых газах при полном и неполном сгорании сгорания любых горючих газов

4. Реакция горения метана имеет вид: $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$. Какое количество кислорода требуется для полного сгорания 1 м^3 метана? Какое теоретическое количество воздуха требуется для сгорания 1 м^3 CH_4?

5. Какое горение метана можно считать полным?

6. Перечислите основные причины неполного сгорания газа

7. Назовите основные горючие компоненты газообразного топлива.

8. Какие балластные и вредные примеси входят в состав природных газов?

Раздел 2. Доменный газ

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какая теплота сгорания доменного газа? Перечислите основные потребители доменного газа

2. Перечислите основные горючие вещества доменного газа. От чего и как зависят состав и основные характеристики доменного газа?

3. Как действует на человека доменный газ?

4. Какие меры предусматривают для борьбы со взрывоопасностью доменного газа?

5. Какое количество пыли должно быть в доменном газе, поступающем к потребителям, для обогрева коксовых батарей и воздухонагревателей доменных печей (мг/нм$^{3)}$?

6. Какие способы очистки доменного газа от пыли Вы знаете? Опишите их.

7. Опишите схему газоснабжения предприятия с центральным ГРП среднего конечного давления

8. Опишите схему газоснабжения предприятия с центральным ГРП высокого и среднего конечных давлений

9. Перечислите общие требования к схемам внутрицеховым газопроводам

Раздел 3. Коксовый газ

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Какие вещества необходимо улавливать из коксового газа чтобы можно было использовать его в качестве топлива? Дайте этим веществам краткую характеристику.

2. Назовите основные составляющие обратного коксового газа. Какие параметры при процессе коксования влияют на величину выхода и качество коксового газа?

3. Какая теплота сгорания и температура воспламенения присуща коксовому газу?

4. Опишите две стадии охлаждения коксового газа

5. Как происходит очистка коксового газа?

Раздел 4. Конвертерный газ

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Назовите теплоту сгорания и основные составляющие конвертерного газа. При какой концентрации кислорода газовая смесь становится взрывоопасной?

2. Опишите способы охлаждения конвертерного газа.

3. Дайте описание схемы системы сбора конвертерных газов в газгольдере. Укажите достоинства и недостатки газгольдеров

4. Как происходит очистка конвертерного газа?

Раздел 5. Природный газ

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1.Укажите преимущество природного газа перед другими видами топлива

2. Из чего состоит природный газ? Дайте краткую характеристику этим составляющим

3. Опишите процесс очистки природного газа

4. Опишите методы сушки природного газа

5. Опишите схему газоснабжения промышленного предприятия от городских газопроводов среднего давления

Раздел 6. Промышленная безопасность особо опасных производственных объектов

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое промышленная безопасность?

2.Основные понятия в области промышленной безопасности

3. Деятельность в области промышленной безопасности

4. Обеспечение промышленной безопасности

5. Основная цель обеспечения промышленной безопасности - предотвращение и/или минимизация последствий аварий и инцидентов на опасных производственных объектах

6. Документы, подтверждающие требования промышленной безопасности

7. Объекты промышленной безопасности

8. Опасные производственные объекты - это …

9. Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта

10. Промышленная безопасность производственных объектов: обязанности сотрудников

11. Кто отвечает за промышленную безопасность на предприятии?

12. Какие функции выполняет инженер по промышленной безопасности?

13. Действия и происшествия, влекущие за собой инцидент

14. Что такое инцидент и авария на опасном производственном объекте?

15. Как не допустить инцидент и аварию?

Раздел 7. Анализ новых направлений исследований эффективности энергетических установок сжигания газового топлива

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Почему проблема улучшения экологических характеристик действующих котлов стоит особенно остро?

2. Какие мероприятия способствуют увеличению теплотехнического КПД горения топлива?

3. Какие комплексные методы необходимо применять для наиболее полного горения топлива и поддержания высокого КПД энергоустановки?

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Задания для практических работ

Задача 1. Задан вид газообразного топлива и его количество.

Определить какой объем кислорода расходуется для сжигания заданного вида газа?

Вид сжигаемого газа и его количества принять по таблице 1.

Задача 2. Задан вид газообразного топлива и его количество.

Определить какой объем дымовых газов образуются при сжигании этого газа?

Вид сжигаемого газа и его количества принять по таблице 1.

Задача 3. Задан вид газообразного топлива и его количество.

Определить теоретическое (стехиометрическое) количество воздуха, необходимое для полного сгорания газа

Вид сжигаемого газа и его количества принять по таблице 1.

Задача 4. Задан вид газообразного топлива и его количество.

Определить теоретическое (стехиометрическое) количество воздуха, необходимое для полного сгорания газа и действительное количество воздуха при коэффициенте избытка воздуха α = 1,05.

Вид сжигаемого газа и его количества принять по таблице 1

Задача 5. Задан вид газообразного топлива и его количество.

Определить теоретическое и действительное количество продуктов сгорания при коэффициенте избытка воздуха α = 1,05.

Вид сжигаемого газа и его количества принять по таблице 1

Таблица 1 – Варианты исходных данных для задачи 1

№ п.п	Газ	Количество газа, N, м^3	Стехиометрическое уравнение горения
1	Водород	2	$H_2 + 0{,}5O_2 \Rightarrow H_2O$
2	Оксид углерода	4	$CO + 0{,}5O_2 \Rightarrow CO_2$
3	Метан	6	$CH_4 + 2O_2 \Rightarrow CO_2 + 2H_2O$
4	Этан	8	$C_2H_6 + 3{,}5O_2 \Rightarrow 2CO_2 + + 3H_2O$
5	Пропан	10	$C3H8 + 5O_2 \Rightarrow 3CO_2 + + 4H_2O$
6	Бутан	12	$C_4H_{10} + 6{,}5O_2 \Rightarrow 4CO_2 + + 5H_2O$
7	Пентан	14	$C_3H_6 + 4{,}5O_2 \Rightarrow 3CO_2 + + 3H_2O$
8	Этен	16	$C_2H_4 + 3O_2 \Rightarrow 2CO_2 + + 2H_2O$
9	Пропен	18	$C_3H_6 + 4{,}5O_2 \Rightarrow 3CO_2 + + 3H_2O$

10	Бутен	20	$C_4H_8 + 6O_2 \Rightarrow 4CO_2 +$ $+ 4H_2O$
11	Пентен	22	$C_5H_{10} + 7{,}5O_2 \Rightarrow 5CO_2 + + 5H_2O$
12	Ацетилен	24	$C_2H_2 + 2{,}5O_2 \Rightarrow 2CO_2 + H_2O$

Задача 6. Рассчитать количество воздуха, необходимого на горение, и объем продуктов сгорания. Дано:

а) состав природного газа газопровода «Саратов–Москва»:

Газ	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	CO_2	N_2	O_2
Содержание, %	90,29	2,8	1,1	0,75	0,34	0,32	4,0	0,2

б) коэффициент избытка воздуха α = 1,05;
в) влагосодержание воздуха $d_в$ = 10 г/кг.
г) влагосодержание природного газа $d_г$ = 5 кг/1000 м3.

Задача 7. При сжигании природного газа продукты сгорания содержат: CO'_2 = 9,0%, O'_2 = 3%, CO' = 1,43%. Рассчитать коэффициент избытка воздуха α по «азотной» формуле

Задача 8. При сжигании природного газа продукты сгорания содержат 3,2% O'. Рассчитать коэффициент избытка воздуха α по кислородной формуле

Задача 9. Рассчитать экономию газообразного топлива, если в результате реконструкции КПД котлоагрегата повысился с 80 % до 90 %. Схема котельного агрегата приведена на рисунке 2.
Исходные данные:
– паропроизводительность котлоагрегата D = 75 т/ч
– давление пара Рп = 40 ата (40·105 Па)
– температура перегретого пара tпе = 440 °С
– температура питательной воды tп.в = 105 °С

Задача 10. Рассчитать экономию газообразного топлива, если в результате реконструкции КПД котлоагрегата повысился с 70 % до 78 %. Исходные данные для расчета взять из таблицы 1.

Таблица 2 – Исходные данные для расчета

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Паропроизводительность котлоагрегата, т/ч	100	95	90	85	80	75	70	60	65	55
Температура перегретого пара, ºС	450	455	440	435	420	400	350	380	390	400
Температура питательной воды, ºС	105	95	105	95	105	95	105	95	105	95
Давление пара, ата	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48

Задача 11. Газовым анализом установлено, что в продуктах сгорания природного газа содержится CO_2 = 9,0%, O_2 = 3%. Определить коэффициент использования топлива, если температура уходящих газов ty.г. = 170°С, а температура воздуха, подаваемого на горение tв = 20°С.

Задача 12. При сжигании природного газа получены продукты сгорания следующего состава: CO_2 = 9,2%; O_2 = 2,4%; CO = 1,6%; H_2 = 1,1; CH_4 = 0,5%. Температура уходящих газов ty.г. = 190°C, а температура воздуха, подаваемого на горение, tв = 20°C. Определить коэффициент использования природного газа

Задача 13. Определить процентное содержание CO в продуктах сгорания природного газа и коэффициент избытка воздуха α, если известно содержание CO_2 и O_2 в сухих продуктах сгорании.

Исходные данные для расчета взять из таблицы 2.

Таблица 2 – Содержание, % CO_2 и O_2, % в сухих продуктах сгорания природного газа

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CO_2, %	7,0	7,4	9,8	7,6	7,8	8,2	8,4	8,8	9,0
O_2, %	8,2	7,8	7,0	6,3	6,5	6,0	5,5	5,0	4,5
Вариант	10	11	12	13	14	15	16	17	18
CO_2, %	9,6	9,8	10,0	7,0	7,4	8,8	7,6	7,8	8,2
O_2, %	3,5	3,0	2,5	8,0	7,5	5,3	6,8	6,3	6,2

Задача 14. Определить коэффициент избытка воздуха α, если известно содержание CO'_2, % в сухих продуктах сгорания, при полном сжигании природного газа. При определении коэффициент избытка воздуха α использовать «азотную», «кислородную» и углекислотную формулы, а также упрощенный метод М.Б. Равича. Опишите эти методы и сделайте вывод по полученным результатам.

Исходные данные для расчета принять согласно таблице 3.

Таблица 3 – Содержание CO'_2 в сухих продуктах сгорания при полном сжигании природного газа

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CO'_2, %	11,4	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	10,2	10,0	9,8
Вариант	10	11	12	13	14	15	16	17	18
CO'_2, %	9,6	9,4	9,2	9,0	8,8	8,6	8,4	8,2	8,0

3 Задания для домашней (самостоятельной) работе

Определить коэффициент избытка воздуха α, если известно содержание CO'_2, % в сухих продуктах сгорания, при полном сжигании природного газа. При определении коэффициент избытка воздуха α использовать «азотную», «кислородную» и углекислотную формулы, а также упрощенный метод М.Б. Равича. Опишите эти методы и сделайте вывод по полученным результатам.

Исходные данные для расчета принять согласно таблице 9.

Таблица 9 – Содержание CO'_2 в сухих продуктах сгорания при полном сжигании природного газа

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CO'_2, %	11,4	11,2	11,0	10,8	10,6	10,4	10,2	10,0	9,8
Вариант	10	11	12	13	14	15	16	17	18
CO'_2, %	9,6	9,4	9,2	9,0	8,8	8,6	8,4	8,2	8,0

Контрольные вопросы к домашней работе

1. Дайте определение коэффициенту избытка воздуха
2. Как влияет увеличение коэффициента избытка воздуха на объем продуктов сгорания?
3. По содержанию какого компонента в дымовых газах определяют степень недожога топлива?
4. К чему приводит недостаточное количество воздуха (α <1) подаваемого для сжигания топлива?
5. Какие способы расчета коэффициента избытка воздуха Вы знаете? В чем состоит их сущность?

4 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

1. Установите соответствие между основными показателями природного газа с их значениями

А. Низшая теплота сгорания газа, МДж/м³	**1.** 0,73 – 0,85
Б. Плотность газа, кг/м^3	**2.** 0,67
В. Температура воспламенения газа, ^oC	**3.** 8400
Г. Скорость распространения пламени, м/с	**4.** 16
Д. Границы взрываемости, %	**5.** 28–46
Е. Норма одоризации этилмеркаптана, гр./1000м^3	**6.** 5 – 15

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

2. Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже с заглавной буквы):

_____ – это вещество, способное выделять энергию в ходе определённых процессов, которую можно использовать для технических целей.

3. Вставьте пропущенное слово (существительное в именительном падеже с заглавной буквы):
_____ – это совокупность одновременно протекающих физических процессов (плавление, испарение, ионизация) и химических реакций окисления горючего вещества и материала, сопровождающееся, как правило, световым и тепловым излучением и выделением дыма

4. Установите соответствие между основными показателями доменного газа с их численными значениями

А. Окись углерода (CO), %	**1.** 47 - 57
Б. Углекислый газ (CO2), %	**2.** менее 0.2
В. Метан (CH4), %	**3.** 30-70
Г. Азот (N2), %	**4.** 1.28
Д. Кислород (O2), %	**5.** 5 – 7
Е. Водород (H2), %	**6.** 5 – 15
Ж. Температура воспламеняемости, C^0	**7.** 3000 – 6900
И. Калорийность, кДж/$м^3$	**8.** 650 – 700
К. Удельный вес	**9.** 12 – 18
Л. Предел взрываемости, %	**10.** 25 – 30

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И	К	Л

5. Установите соответствие между основными показателями коксового газа с их численными значениями

А. Окись углерода (CO), %	**1.** 54–59
Б. Углекислый газ (CO2), %	**2.** 3–5

В. Метан (CH4), %	**3.** 0,3–0,7
Г. Азот (N2), %	**4.** 1,5–2,5
Д. Кислород (O2), %	**5.** 5,5–7
Е. Водород (H2), %	**6.** 23–28

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е

6. По происхождению топливо может быть разделено на:

A. Естественное;
B. Искусственное;
C. Неиспользуемое человеком;
D. Верны ответы A и B;
E. Среди ответов нет верного.

7. Количество тепла, которое выделяется при полном сгорании 1 кг топлива, при условии, что образующиеся при сгорании водяные пары конденсируются и возвращается их теплота конденсации, называется

A). низшей теплотой сгорания топлива
B). удельной теплотой сгорания топлива
C). приведенной теплотой сгорания топлива
D). теплотой сгорания условного топлива
E). высшей теплотой сгорания топлива

8. Количество теплоты, содержащееся в воздухе или продуктах сгорания, называется

A). теплотой сгорания условного топлива
B). низшей теплотой сгорания
C). коэффициентом избытка воздуха
D). высшей теплотой сгорания
E). теплосодержанием

9. Условным топливом называется топливо, имеющее низшую теплоту сгорания, равную...

а)29260 кДж/кг
б) 39260 кДж/кг
в) 40000 кДж/кг
г)30000 кДж/кг
д) 20000 кДж/кг
е) 19260 кДж/кг

10. Среди перечисленных химических топлив найдите искусственное топливо:

а) уголь

б) нефть

в) природный и попутный газ

г) торф

д) горючие сланцы

е) кокс

11. Выберите правильный вариант ответа из предложенных. Низшая теплота сгорания газообразного топлива это:

а) количество тепла, которое выделяется при полном сгорании 1 м3 газа, измеряется в ккал/м3 или кДж/м3. Если газ сгорает без химического недожога, то это будет высшая теплота сгорания газа(Qвр) и наоборот – если газ сгорает с химическим недожогом, то это будет низшая теплота сгорания (Qнр);

б) количество тепла, которое выделяется при полном сгорании 1 м3 сухого газа, измеряется в ккал/м3 или кДж/м3. Если газ сгорает без конденсации водяных паров, которые находятся в уходящих газах, то теплоту сгорания называют низшей. Если же происходит конденсация водяных паров на хвостовых поверхностях нагрева, то теплоту сгорания называют высшей.

12. Выберите правильный вариант ответа из предложенных. Ниже приведены три формулы горения метана, полное сгорание газа метана (CH_4) происходит по уравнению:

а) $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

б) $CH_4 + 1{,}5O_2 = CO + 2H_2O$

в) $CH_4 + O_2 = C + 2H_2O$

13. К горючим компонентам газообразного топлива относятся: Выберите один ответ:

a. углеводороды, кислород, водород

b. водород, оксид углерода, углеводороды

c. водород, диоксид углерода, углеводороды

d. метан, этан, диоксид углерода

14. Какие виды топлива используются в доменной плавке?

А) каменный уголь

Б) доменный газ

В) термоантрацит

Г) торф, бурый уголь

Д) кокс, пылеугольное топливо, природный газ

15. Условное топливо – это

А. Все доступные для промышленного и бытового использования источники разнообразных видов энергии: механической, тепловой, химической, электрической, ядерной

В. Вещество, из которого с помощью определённой реакции может быть получена тепловая энергия

C. Комплексный материальный баланс, охватывающий совокупность взаимозаменяемых топливно-энергетических ресурсов (ТЭР)

D. Сложная система, включающая совокупность производств, процессов, материальных устройств по добыче топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), их преобразованию, транспортировке, распределению и потреблению как первичных ТЭР, так и преобразованных видов энергоносителей

E. Расчётная единица топлива, используемая для сопоставления тепловой ценности различных видов топливно-энергетических ресурсов

16. По агрегатному состоянию топливо может быть разделено на:

A. Газообразное

B. Жидкое

C. Твердое

D. Верны ответы A, B, C

E. Среди ответов нет верного

17. Природный газ относится к

A. Естественному газообразному топливу

B. Естественному жидкому топливу

C. Естественному твердому топливу

D. Искусственному газообразному топливу

E. Искусственному жидкому топливу

18. Коксовый газ относится

A. Естественному газообразному топливу

B. Естественному жидкому топливу

C. Естественному твердому топливу

D. Искусственному газообразному топливу

E. Искусственному жидкому топливу

19. Балласт топлива – это

A. Негорючие элементы;

B. Химический процесс соединения топлива с окислителем, сопровождающийся интенсивным тепловыделением и резким повышением температуры продуктов сгорания;

C. Количество теплоты, которое может быть получено при полном сгорании единицы массы или объема топлива;

D. Горючее вещество, которое используется в качестве источника получения теплоты в энергетических, промышленных и отопительных приборах;

E. Топливо, теплота сгорания которого принята равной 29300 кДж/кг.

20. Увеличение избытка воздуха сверх необходимого приводит:

1. к погашению пламени горелки

2. к снижению разрежения в топке котла

3. к снижению КПД котла
4. к удушению обслуживающего персонала

21. Для сгорания топлива необходим …
а) объѐм
б) окислитель
в) пар
г) регулятор пламени

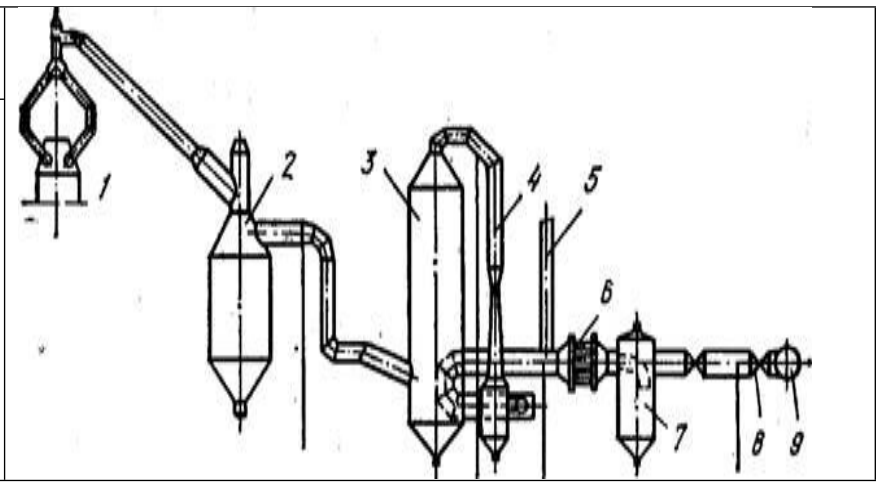
22. К продуктам сгорания относятся газы …
а) CO_2; H_2O; N_2
б) CH_4; C_2H_6; C_nH_m
в) O_2; N_2; H_2
г) F_2; Cl_2; O_2

23. Горючими элементами топлива являются
A). углерод, водород, азот
B). водород, кислород, азот
C). углерод, водород, кислород
D). азот и кислород
E). углерод, водород, сера

24. Какие элементы являются составляющими внешнего и внутреннего балластов топлива
A). воздух и влага
B). водород и углерод
C). сера и азот
D). влага и зола
E). кислород, азот, влага, зола

25. Прочитайте и соотнесите наименование позиции с соответствующим номером позиции указанный на системе очистки газов с дроссельным устройством:

Наименование позиции	Система очистки газов с дроссельным устройством:
А. Коллектор	
Б. Водоотделитель	
В.Дроссельное устройство	
Г. Труба Вентури	
Д. Скруббер	
Е. Пылеуловитель	

Ж. Колошник печи	
И. Отвод газа на колошник для уравновешивания давления в межконусном пространстве	

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	И

5 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Какие горючие газы являются естественными и искусственными?
2. Перечислите преимущества и недостатки использования газового топлива по сравнению с другими видами топлива
3. Назовите продукты в дымовых газах при полном и неполном сгорании сгорания любых горючих газов
4. Реакция горения метана имеет вид: $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$. Какое количество кислорода требуется для полного сгорания 1 м^3 метана? Какое теоретическое количество воздуха требуется для сгорания
1 м^3 СН4?
5. Какое горение метана можно считать полным?
6. Перечислите основные причины неполного сгорания газа
7. Назовите основные горючие компоненты газообразного топлива.
8. Какие балластные и вредные примеси входят в состав природных газов?
9. Какая теплота сгорания доменного газа? Перечислите основные потребители доменного газа
10. Перечислите основные горючие вещества доменного газа. От чего и как зависят состав и основные характеристики доменного газа?
11. Как действует на человека доменный газ?
12. Какие меры предусматривают для борьбы со взрывоопасностью доменного газа?
13. Какое количество пыли должно быть в доменном газе, поступающем к потребителям, для обогрева коксовых батарей и воздухонагревателей доменных печей (мг/нм$^{3)}$?
14. Какие способы очистки доменного газа от пыли Вы знаете? Опишите их.

15. Опишите схему газоснабжения предприятия с центральным ГРП среднего конечного давления

16. Опишите схему газоснабжения предприятия с центральным ГРП высокого и среднего конечных давлений

17. Перечислите общие требования к схемам внутрицеховым газопроводам

18. Какие вещества необходимо улавливать из коксового газа чтобы можно было использовать его в качестве топлива? Дайте этим веществам краткую характеристику.

19. Назовите основные составляющие обратного коксового газа. Какие параметры при процессе коксования влияют на величину выхода и качество коксового газа?

20. Какая теплота сгорания и температура воспламенения присуща коксовому газу?

21. Опишите две стадии охлаждения коксового газа

22. Как происходит очистка коксового газа?

23. Назовите теплоту сгорания и основные составляющие конвертерного газа. При какой концентрации кислорода газовая смесь становится взрывоопасной?

24. Опишите способы охлаждения конвертерного газа.

25. Дайте описание схемы системы сбора конвертерных газов в газгольдере. Укажите достоинства и недостатки газгольдеров

26. Как происходит очистка конвертерного газа?

27.Укажите преимущество природного газа перед другими видами топлива

28. Из чего состоит природный газ? Дайте краткую характеристику этим составляющим

29. Опишите процесс очистки природного газа

30. Опишите методы сушки природного газа

31. Опишите схему газоснабжения промышленного предприятия от

32. Что такое промышленная безопасность?

33.Основные понятия в области промышленной безопасности

34. Деятельность в области промышленной безопасности

35. Обеспечение промышленной безопасности

36. Основная цель обеспечения промышленной безопасности - предотвращение и/или минимизация последствий аварий и инцидентов на опасных производственных объектах

37. Документы, подтверждающие требования промышленной безопасности

38. Объекты промышленной безопасности

39. Опасные производственные объекты - это …

40. Требования промышленной безопасности к эксплуатации опасного производственного объекта

41. Промышленная безопасность производственных объектов: обязанности сотрудников

42. Кто отвечает за промышленную безопасность на предприятии

43. Какие функции выполняет инженер по промышленной безопасности

44. Действия и происшествия, влекущие за собой инцидент

45. Что такое инцидент и авария на опасном производственном объекте

46. Как не допустить инцидент и аварию

47. Почему проблема улучшения экологических характеристик действующих котлов стоит особенно остро?

48. Какие мероприятия способствуют увеличению теплотехнического КПД горения топлива?

49. Какие комплексные методы необходимо применять для наиболее полного горения топлива и поддержания высокого КПД энергоустановки?