



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТОПЛИВО И ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ

Направление подготовки (специальность)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой

 Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС

26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель

 С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ТиЭС

 С.В. Осолков

Рецензент:
зам. начальника ЦЭСТ ПАО "ММК" , канд. техн. наук

 В.Н. Михайловский



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИЭиАС
С.И. Лукьянов

26.02.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТОПЛИВО И ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОРЕНИЯ

Направление подготовки (специальность)
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль/специализация) программы
Энергообеспечение предприятий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

Институт/ факультет	Институт энергетики и автоматизированных систем
Кафедра	Теплотехнических и энергетических систем
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск
2020 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем
11.02.2020, протокол № 4

Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
26.02.2020 г. протокол № 5

Председатель _____ С.И. Лукьянов

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ТиЭС, _____ С.В. Осколков

Рецензент:

зам.начальника ЦЭСТ ПАО "ММК" , канд. техн. наук
_____ В.Н. Михайловский

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021 - 2022 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Б. Агапитов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Топливо и основы теории горения» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общекультурных и профессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», готовность принимать участие в технологических процессах производства высокотемпературного теплоносителя.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Топливо и основы теории горения входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Математика

Физика

Химия

Введение в направление

Теоретическая механика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Источники и системы теплоснабжения

Котельные установки и парогенераторы

Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях

Энергобалансы предприятий

Теплотехнический аудит промышленных предприятий

Тепломассообменное оборудование предприятий

Высокотемпературные процессы и установки

Энергетика и охрана окружающей среды

Тепловые электрические станции

Технологические энергоносители предприятий

Конструкции и тепловая работа промышленных печей

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Топливо и основы теории горения» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен участвовать в оценке технического состояния, поддержания и восстановления работоспособности тепломеханического оборудования промышленных ТЭС
ПК-1.2	Проводит учет и анализ технико-экономических показателей работы тепломеханического оборудования
ПК-1.1	Оценивает уровень технических решений направленных на повышение эффективности работы тепломеханического оборудования

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 86,8 акад. часов:
- аудиторная – 85 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,8 акад. часов
- самостоятельная работа – 21,2 акад. часов;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1. Топливо. Классификация и основные характеристики								
1.1 Введение. Общие положения.	4	2	2	4	2	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Приложение 1.	– семинарские занятия; – лабораторные работы;	ПК-1.1, ПК-1.2
1.2 Характеристика промышленного топлива		8	4/2И	8/2И	4	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). (Приложение 1. Раздел 6 п.6.1 № 1-7). (Задачи раздел 6 №6-8).	– семинарские занятия; – лабораторные работы; Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		10	6/2И	12/2И	6			
2. Раздел 2. Горение топлива, его особенности и основы расчета.								

2.1 Физические и химические основы теории горения топлива	4	6	4/2И	8/2И	2	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (Приложение 1. Раздел 6 п.6.1 № 8-15)	– устный опрос (собеседование); – лабораторные работы; Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
2.2 Основные закономерности и особенности горения газообразного, жидкого и твердого топлива		6	3/2И	6/2И	4	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (Приложение 1. Раздел 6 п.6.1 № 16-19)	– лабораторные работы; – устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
2.3 Основы методики расчета горения топлива		4	2	4	6,2	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Поиск дополнительной информации по заданной теме (Приложение 1. Раздел 6 п.6.1 № 20-22). (Задачи раздел 6 №1-5)	– лабораторные работы; – семинарские занятия; Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		16	9/4И	18/4И	12,2			
3. Раздел 3. Виды способов теплогенерации. Топливосжигающие устройства, их классификация. Экологические аспекты								
3.1 Топливосжигающие устройства	4	6	2	4	2	Подготовка к семинарскому, практическому, лабораторно-практическому занятию. Приложение 1.	– устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2

3.2 Теплогенерация при сжигании различных видов топлива. Виды способов теплогенерации. Экологические аспекты сжигания различных видов топлива.		2			1	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями (Приложение 1. Раздел 6 п.6.1 № 23-25).	– устный опрос (собеседование); Наличие конспектов лекций	ПК-1.1, ПК-1.2
Итого по разделу		8	2	4	3			
Итого за семестр		34	17/6И	34/6И	21,2		зачёт	
Итого по дисциплине		34	17/6И	34/6И	21,2		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе изучения курса «Топливо и основы теории горения» применяются следующие образовательные технологии:

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Топливо и основы теории горения» в качестве образовательных технологий используются как традиционные, так и модульно - компетентностные технологии. Передача необходимых теоретических знаний и формирование представлений по курсу происходит с применением мультимедийного оборудования. Лекционный материал закрепляется на лабораторных работах, где применяется совместная деятельность студентов в группе, направленная на решение общей задачи путем сложения результатов индивидуальной работы членов группы. Для развития и совершенствования коммуникативных способностей студентов организуются практические занятия в виде дискуссий, анализа реальных проблемных ситуаций и междисциплинарных связей из различных областей в контексте решаемой задачи. Самостоятельная работа стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе написания рефератов, подготовки к дискуссиям, к контрольным работам и тестированию. При организации самостоятельной работы студентов используются электронные версии курса лекций, лабораторного практикума, расчетно-графической работы.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Бакулин В.Н., Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, применение, экология [Электронный ресурс] / Бакулин В.Н., Брещенко Е.М., Дубовкин Н.Ф. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01160-7 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011607.html>

2. Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва : учебник / В. А. Девисилов, Т. И. Дроздова, А. И. Скушникова. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 262 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-010477-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1008365> – Режим доступа: по подписке

б) Дополнительная литература:

1. Девисилов, В. А. Теория горения и взрыва: практикум: Учебное пособие / Девисилов В.А., Дроздова Т.И., Тимофеева С.С., - 2-е изд., перераб. и доп - Москва :Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 384 с. (Высшее образование)ISBN 978-5-00091-006-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/489498> – Режим доступа: по подписке.

2. Кудинов, А. А. Горение органического топлива: Учебное пособие / Кудинов А.А. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 390 с.: - (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-16-009439-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/999882> – Режим доступа: по подписке.

3. Топливо и горюче-смазочные материалы : учебное пособие / Х. Я. Гиревая, И. А. Варламова, Н. Л. Калугина, Л. А. Бодьян ; МГТУ. - [2-е изд., подгот. по печ. изд. 2015 г.]. - Магнитогорск : МГТУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с

титул. экрана. – URL

Режим доступа: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=74.pdf&show=dcatalogues/1/1134554/74.pdf&view=true> - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

в) Методические указания:

1. Нешпоренко Е.Г., Картавец С.В. Горение и конверсия топлив в промышленных теплоэнергетических установках: учеб. пособие / Е.Г. Нешпоренко, С.В. Картавец. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. Техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2017. – 63 с.

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно
Linux Calculate	свободно	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Международная наукометрическая реферативная и полнотекстовая база данных научных изданий «Web of science»	http://webofscience.com

Международная реферативная и полнотекстовая справочная база данных научных изданий «Scopus»	http://scopus.com
Международная реферативная база данных по чистой и прикладной математике zbMATH	http://zbmath.org/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- мультимедийное оборудование (проектор, экран), доска интерактивная.

Учебная лаборатория-аудитория для проведения лабораторных, практических и лекционных занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:

- лаборатория топлива и химводоподготовки; автоматическая насосная станция OASIS; комплекс лабораторных установок по определению характеристик топлива; комплекс лабораторных установок по изучению физических и химических свойств веществ;

макет газотурбинной установки; вискозиметр, вытяжной шкаф, флотомашина; печь, центробежный вентилятор; весы электронные, микроскоп.

Учебные аудитории для самостоятельной работы обучающихся:

- персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования:

- стеллажи, сейфы для хранения учебного оборудования, инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Целью текущего контроля знаний обучающихся является проверка ритмичности работы студентов, оценка усвоения теоретического, практического материала и приобретенных знаний, умений и владений. Текущий контроль обеспечивается:

- опросом студентов на лекциях и практических занятиях;
- допуском к выполнению лабораторных заданий и защитой результатов их выполнения (минимальный уровень знаний оценивается по контрольным вопросам);
- ежемесячной аттестацией студентов по результатам посещения лекционных занятий, выполнения и защиты практических заданий, опроса на занятиях, выполнения контрольных заданий по теоретическому материалу.

Входной контроль подготовки к практическим занятиям и контроль усвоения материала производится в течение всего семестра с периодичностью 1 раз в 1-2 недели. Входной контроль подготовки к лекции производится в течение всего семестра в начале каждой лекции. Промежуточный контроль усвоения лекционного материала производится 2 раза в семестре путем проведения контрольных работ. Итоговый контроль – зачет по окончании семестра.

6.1 Перечень контрольных вопросов по темам учебной программы (Темы 1,2,3)

Тема 1

1. Теплотехнические характеристики природного твердого топлива (торфа, бурого и каменного углей).
2. Марки углей.
3. Теплота сгорания топлива (высшая, низшая), формула Д.И. Менделеева, методика экспериментального определения Q_v ;
4. Условное топливо.
5. Теплотехнические характеристики природного жидкого топлива (нефти).
6. Теплотехнические характеристики мазута, к/у и б/у смол. Марки мазута.
7. Теплотехнические характеристики искусственного жидкого топлива (моторное топливо, октановое и цетановое число).
8. Теплотехнические характеристики природных газов; транспортировка, магистральные и распределительные газопроводы, ГРС; одоризация; хранение газов; сжиженные горючие газы.
9. Теплотехнические характеристики природных газов; транспортировка, магистральные и распределительные газопроводы, ГРС; одоризация; хранение газов; сжиженные горючие газы.
10. Физико-механические методы переработки твердого топлива (торфа, бурого и каменного углей). Классы углей по крупности.
11. Физико-механические методы переработки твердого топлива (торфа, бурого и каменного углей). Классы углей по крупности.
12. Газификация твердого топлива; теоретические генераторные газы (воздушный, водяной); состав и выход генераторных газов,
13. Основные месторождения газообразного топлива в России.
14. Геологические запасы углей России; месторождения каменного и бурого угля.
15. Пиролиз твердого топлива; коксование, свойства кокса, коксовый газ.

Тема 2

16. Методика расчета горения жидкого (твердого) топлива; определение L_0 , V_0 и состава продуктов горения.
17. Коэффициент расхода воздуха, методика его расчета и определения исходя из состава топлива и продуктов горения.
18. Температура горения топлива (жаропроизводительность, калориметрическая, теоретическая); методика расчета; зависимость от различных факторов.

19. Состав сухого и влажного газообразного топлива; формулы пересчета.
20. Органическая, горючая, сухая и рабочая масса жидкого (твердого) топлива; формулы пересчета.
21. Задачи расчета горения топлива.
22. Методика расчета калориметрической температуры горения топлива).

Тема 3

23. Особенности сжигания газообразного топлива. Пределы устойчивости работы газовых горелок.
24. Особенности сжигания и схемы распыливания жидкого топлива.
25. Сжигание твердого топлива в слое.

ЗАДАЧИ

N1 (Тема 2)

СОСТАВ ПРОДУКТОВ ГОРЕНИЯ ОТ СЖИГАНИЯ
СЛЕДУЮЩИЙ :

CO₂=.....%
H₂O=.....%
N₂ =.....%
O₂ =.....%
CO =.....%

КАКОВ КОЭФФИЦИЕНТ РАСХОДА ВОЗДУХА ПРИ ЭТОМ СОБЛЮДАЕТСЯ ?

N2 (Тема 2)

СКОЛЬКО НУЖНО КИСЛОРОДА
ДЛЯ ПОЛНОГО СЖИГАНИЯ 1 м³
СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

CH ₄ =.....%	CO =.....%
C ₂ H ₆ =.....%	H ₂ =.....%
C ₃ H ₈ =.....%	CO ₂ =.....%
C ₄ H ₁₀ =.....%	N ₂ =.....%
C ₅ H ₁₂ =.....%	H ₂ O=.....%
C ₆ H ₆ =.....%	O ₂ =.....%

N3 (Тема 2)

СКОЛЬКО НУЖНО ВОЗДУХА
ДЛЯ ПОЛНОГО СЖИГАНИЯ 1 м³
СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

CH ₄ =.....%	CO =.....%
C ₂ H ₆ =.....%	H ₂ =.....%
C ₃ H ₈ =.....%	CO ₂ =.....%
C ₄ H ₁₀ =.....%	N ₂ =.....%
C ₅ H ₁₂ =.....%	H ₂ O=.....%
C ₆ H ₆ =.....%	O ₂ =.....%

N4 (Тема 2)

СКОЛЬКО НУЖНО ВОЗДУХА
ДЛЯ ПОЛНОГО СЖИГАНИЯ 1 кг
СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

$C^0 = \dots\%$ $S^{\Gamma} = \dots\%$
 $H^0 = \dots\%$ $A^C = \dots\%$
 $O^0 = \dots\%$ $W^P = \dots\%$
 $N^0 = \dots\%$

N5 (Тема 2)

СКОЛЬКО НУЖНО КИСЛОРОДА
ДЛЯ ПОЛНОГО СЖИГАНИЯ 1 кг
СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

$C^0 = \dots\%$ $S^{\Gamma} = \dots\%$
 $H^0 = \dots\%$ $A^C = \dots\%$
 $O^0 = \dots\%$ $W^P = \dots\%$
 $N^0 = \dots\%$

N6 (Тема1)

КАКОВА Q^p_H ТОПЛИВА СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

$C^0 = \dots\%$ $S^{\Gamma} = \dots\%$
 $H^0 = \dots\%$ $A^C = \dots\%$
 $O^0 = \dots\%$ $W^P = \dots\%$
 $N^0 = \dots\%$

N7 (Тема 1)

КАКОВА Q^p_B ТОПЛИВА СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

$C^0 = \dots\%$ $S^{\Gamma} = \dots\%$
 $H^0 = \dots\%$ $A^C = \dots\%$
 $O^0 = \dots\%$ $W^P = \dots\%$
 $N^0 = \dots\%$

N8 (Тема 1)

ПЕРЕСЧИТАЙТЕ НА РАБОЧУЮ МАССУ УКАЗАННЫЙ
ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ТОПЛИВА

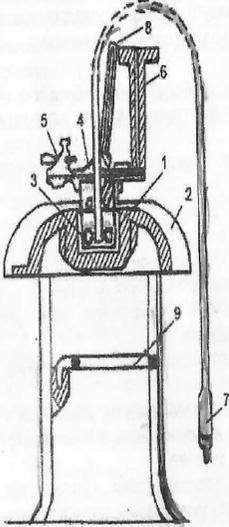
$C^0 = \dots\%$
 $H^0 = \dots\%$
 $O^0 = \dots\%$
 $N^0 = \dots\%$

$S^r = \dots\%$
 $A^c = \dots\%$
 $W^p = \dots\%$

7 Оценочные средства проведения промежуточной аттестации

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
ПК-1 – Способен участвовать в оценке технического состояния, поддержания и восстановления работоспособности тепломеханического оборудования промышленных ТЭС		
ПК-1.1	Оценивает уровень технических решений направленных на повышение эффективности работы тепломеханического оборудования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определить теоретические массу и объем воздуха, необходимого для горения 1 м³ метана при нормальных условиях. 2. Определить объем и массу воздуха, необходимого для горения 1 кг органической массы состава: С – 60 %, Н – 5 %, О – 25 %, N – 5 %, W – 5 % (влажность), если коэффициент избытка воздуха $\alpha = 2,5$; температура воздуха 305 К, давление 99500 Па. 3. Определить объем воздуха, необходимого для горения 5 м³ смеси газов, состоящих из 20 % CH₄; 40 % C₂H₂; 10 % CO; 5 % N₂ и 25 % O₂, если коэффициент избытка воздуха равен 1,8. 4. Определить коэффициент избытка воздуха при горении уксусной кислоты, если на горение 1 кг поступило 3 м³ воздуха. 5. Определить объем воздуха, пошедшего на окисление 1 м³ аммиака, если в продуктах горения содержание кислорода составило 18%.
ПК-1.2	Проводит учет и анализ технико-экономических показателей работы тепломеханического оборудования	<p style="text-align: center;"><i>Лабораторная работа.</i></p> <p>Определение температуры вспышки мазута Цель работы: определить температуру вспышки мазута заданной марки. Заданную марку (номер) нефтепродукта хорошо перемешать встряхиванием. Снять крышку 4 и во внутренний латунный резервуар 3 до риски налить нефтепродукт. Крышку закрыть. Включить электроплитку и вести подогрев со скоростью не более 10 °С в минуту. Нефтепродукт все время перемешивать вращением мешалки 7. Только в момент зажигания перемешивание прекратить. При достижении температуры 50 °С начать проводить испытание через каждые 5 °С, поворачивая головку пружинного рычага 6 для обеспечения доступа воздуха к парам нефтепродукта в момент зажигания.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства				
		<p>Отверстие в крышке открывается на 1 с. Если вспышка не произошла, нефтепродукт вновь перемешивают, повторяя операцию зажигания через каждые 5 °С. Вспышкой считается момент появления синего пламени над поверхностью нефтепродукта. После получения первой вспышки испытание продолжить, повторяя в тех же условиях повторное зажигание через 5 °С, определяя после первой еще две температуры вспышки. За температуру вспышки принимается показание термометра в момент первой вспышки. Результаты заносят в таблицу.</p> <div style="text-align: center;">  <p>Прибор Мартенс-Пенского: 1 – чугунный сосуд; 2 – рубашка; 3 – цилиндрический смежный резервуар; 4 – крышка; 5 – фитильное устройство; 6 – пружинный рычаг; 7 – мешалка; 8 – термометр; 9 – электроплитка</p> </div>				
		Номер нефтепродукта	Зажигание, °С			Температура вспышки, °С
			1-е	2-е	3-е	

б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания (зачет).

Критерии оценки (в соответствии с формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения):

- на оценку «**зачтено**» – обучающийся демонстрирует от высокого до порогового уровня сформированности компетенций:
- Обучающийся должен показать уровень знаний не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и интеллектуальные навыки решения проблем и задач, нахождения уникальных ответов к проблемам, оценки и вынесения критических суждений
- Выполнена контрольная работа, в которой были решены задачи по расчету состава различных анализируемых масс органического топлива, определения его теплотворной способности и определения состава и объема продуктов сгорания.
- – на оценку «**незачтено**» – Обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.