



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
В.Р. Храмшин

10.02.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ И ТЕХНОЛОГИИ СЖИГАНИЯ

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	3
Семестр	5

Магнитогорск
2023 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
17.01.2023 г. протокол № 5

Зав. кафедрой  Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЭиАС
10.02.2023 г. протокол № 7

Председатель  В.Р. Храмшин

Рабочая программа составлена:
ст. преподаватель кафедры ТиЭС

 С.В. Осолков

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 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Теплотехнических и энергетических систем

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Е.Г. Нешпоренко

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Теория горения и технологии сжигания» 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 и использования высокотемпературного теплоносителя.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Теория горения и технологии сжигания входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Тепломассообмен

Энергобалансы предприятий

Гидрогазодинамика

Техническая термодинамика

Введение в направление

Математика

Физика

Химия

Учебная - ознакомительная практика

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

Котельные установки и парогенераторы

Системы промышленного теплоснабжения

Проектная деятельность

Производственная-технологическая практика

Теплоэнергетические системы промышленных предприятий

Технологические энергоносители предприятий

Энергетика и экология

Высокотемпературные процессы и установки

Курсовая научно-исследовательская работа

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Производственная-преддипломная практика

Тепловые электрические станции

Энергосбережение и вторичные энергоресурсы

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Теория горения и технологии сжигания» 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-1.1	Оценивает уровень технических решений направленных на повышение эффективности работы тепломеханического

	оборудования
ПК-1.2	Проводит учет и анализ технико-экономических показателей 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 – 73,9 акад. часов;
- аудиторная – 72 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 34,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

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.	5	2	2		4	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	6	6	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	6	10			
2. Раздел 2. Горение топлива, его особенности и основы расчета.								

2.1 Физические и химические основы теории горения топлива	5	6	4	4	5	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	4	4	6	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	6,1	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	10	12	17,1			
3. Раздел 3. Виды способов теплогенерации. Топливосжигающие устройства, их классификация. Экологические аспекты сжигания топлива.								
3.1 Топливосжигающие устройства	5	6	2		3	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.		4			4	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		10	2		7			
Итого за семестр		36	18	18	34,1		зачёт	
Итого по дисциплине		36	18	18	34,1		зачет	

5 Образовательные технологии

В процессе изучения курса «Теория горения и технологии сжигания» применяются следующие образовательные технологии:

Для решения предусмотренных видов учебной работы при изучении дисциплины «Теория горения и технологии сжигания» 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 (модуля)

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

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 Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер	свободно распространяемое	бессрочно
Calculate Linux Desktop Xfce	свободно распространяемое ПО	бессрочно
Linux Calculate	свободно распространяемое	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
база данных патентного поиска - база данных Orbit Premium edition	https://www.orbit.com/
Университетская информационная система РОССИЯ	https://uisrussia.msu.ru
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	https://magtu.informsystema.ru/Marc.html?locale=ru
Российская Государственная библиотека. Каталоги	https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: http://window.edu.ru/
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/

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

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

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 вначале каждой лекции. Промежуточный контроль усвоения лекционного материала производится 2 раза в семестре путем проведения контрольных работ. Итоговый контроль – зачет по окончании семестра.

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

CH₄ =.....% CO =.....%

C₂H₆ =.....% H₂=.....%

C₃H₈ =.....% CO₂=.....%

C₄H₁₀=.....% N₂=.....%

C₅H₁₂=.....% H₂O=.....%

C₆H₆ =.....% O₂=.....%

N3 (Тема 2)

СКОЛЬКО НУЖНО ВОЗДУХА

ДЛЯ ПОЛНОГО СЖИГАНИЯ 1 м³

СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

CH₄ =.....% CO =.....%

C₂H₆ =.....% H₂=.....%

C₃H₈ =.....% CO₂=.....%

C₄H₁₀=.....% N₂=.....%

C₅H₁₂=.....% H₂O=.....%

C₆H₆ =.....% O₂=.....%

N4 (Тема 2)

СКОЛЬКО НУЖНО ВОЗДУХА

ДЛЯ ПОЛНОГО СЖИГАНИЯ 1 кг

СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

C^O =.....% S^Г =.....%

H^O =.....% A^C =.....%

$$O^O = \dots\dots\dots\% \quad W^P = \dots\dots\dots\%$$

$$N^O = \dots\dots\dots\%$$

N5 (Тема 2)

СКОЛЬКО НУЖНО КИСЛОРОДА
ДЛЯ ПОЛНОГО СЖИГАНИЯ 1 кг

$$C^O = \dots\dots\dots\% \quad S^{\Gamma} = \dots\dots\dots\%$$

$$H^O = \dots\dots\dots\% \quad A^C = \dots\dots\dots\%$$

$$O^O = \dots\dots\dots\% \quad W^P = \dots\dots\dots\%$$

$$N^O = \dots\dots\dots\%$$

N6 (Тема1)

КАКОВА Q^P_H ТОПЛИВА СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

$$C^O = \dots\dots\dots\% \quad S^{\Gamma} = \dots\dots\dots\%$$

$$H^O = \dots\dots\dots\% \quad A^C = \dots\dots\dots\%$$

$$O^O = \dots\dots\dots\% \quad W^P = \dots\dots\dots\%$$

$$N^O = \dots\dots\dots\%$$

N7 (Тема 1)

КАКОВА Q^P_B ТОПЛИВА СЛЕДУЮЩЕГО СОСТАВА

$$C^O = \dots\dots\dots\% \quad S^{\Gamma} = \dots\dots\dots\%$$

$$H^O = \dots\dots\dots\% \quad A^C = \dots\dots\dots\%$$

$$O^O = \dots\dots\dots\% \quad W^P = \dots\dots\dots\%$$

$$N^O = \dots\dots\dots\%$$

N8 (Тема 1)

ПЕРЕСЧИТАЙТЕ НА РАБОЧУЮ МАССУ УКАЗАННЫЙ
ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ ТОПЛИВА

$$C^O = \dots\dots\dots\% \quad S^{\Gamma} = \dots\dots\dots\%$$

$$H^O = \dots\dots\dots\% \quad A^C = \dots\dots\dots\%$$

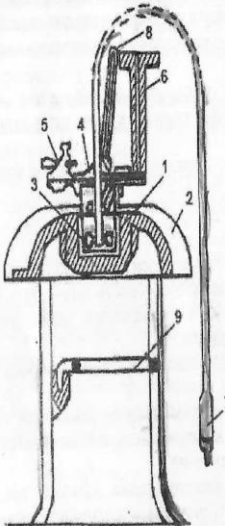
$$O^O = \dots\dots\dots\% \quad W^P = \dots\dots\dots\%$$

$$N^O = \dots\dots\dots\%$$

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 % СН₄; 40 % С₂Н₂; 10 % СО; 5 % N₂ и 25 % О₂, 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><i>Лабораторная работа.</i></p> <p>Определение температуры вспышки мазута</p> <p>Цель работы: определить температуру вспышки мазута заданной марки.</p> <p>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. 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.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>За температуру вспышки принимается показание термометра в момент первой вспышки. Результаты заносят в таблицу.</p>  <p>Прибор Мартенс-Пенского: 1 – чугунный сосуд; 2 – рубашка; 3 – цилиндрический смеженный резервуар; 4 – крышка; 5 – фитильное устройство; 6 – пружинный рычаг; 7 – мешалка; 8 – термометр; 9 – электроплитка</p>

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.

