

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Луковникова Елена Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 21.12.2021 17:07:31
Уникальный программный ключ:
890f5aae3463de1924cbcf76ac5d7ab89e9fc3d2

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Е.И.Луковникова

17 дека 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.02.01 Физико-химические основы горения и топлива

Закреплена за кафедрой **Промышленной теплоэнергетики**

Учебный план bz130301_21_ПТЭ.plx

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля на курсах:

Зачет 3

Распределение часов дисциплины по курсам

Курс	3		Итого	
	уп	рп		
Лекции	6	6	6	6
Лабораторные	6	6	6	6
Итого ауд.	12	12	12	12
Контактная работа	12	12	12	12
Сам. работа	128	128	128	128
Часы на контроль	4	4	4	4
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

ст. пр., Латушкина С.В. 

Рабочая программа дисциплины

Физико-химические основы горения и топливо

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

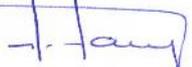
утвержденного приказом ректора от 01.03.2021 протокол № 80.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Промышленной теплоэнергетики

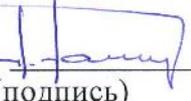
Протокол от 19.04. 2021 г. № 11

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Зав. кафедрой Федяев А. А. 

Председатель МКФ

старший преподаватель Латушкина С.В. № 8 до апреля 2021 г. 

Ответственный за реализацию ОПОП  Ганжратев С.С.

(подпись)

(ФИО)

Директор библиотеки Сосеев Сосеев Т.Р.

(подпись)

(ФИО)

№ регистрации 392

(методический отдел)

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Формирование у обучающихся знаний для комплексного решения задач сжигания топлива и теплового воздействия на технологический продукт или рабочее тело в топливосжигающей огнетехнической установке.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.ДВ.02.01
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Техническая термодинамика
2.1.2	Тепломассообмен
2.1.3	Гидрогазодинамика
2.1.4	Учебная (ознакомительная) практика
2.1.5	Введение в специальность
2.1.6	Физика
2.1.7	Химия
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Производственная (эксплуатационная) практика
2.2.2	Производственная (преддипломная) практика
2.2.3	Экономика теплоэнергетики
2.2.4	Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии
2.2.5	Охрана окружающей среды при работе теплоэнергетических объектов
2.2.6	Котельные установки и парогенераторы
2.2.7	Системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха
2.2.8	Источники теплоснабжения
2.2.9	Системы теплоснабжения
2.2.10	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.11	Тепломассообменное оборудование предприятий
2.2.12	Технологические энергоносители предприятий
2.2.13	Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии
2.2.14	Нагнетатели и тепловые двигатели
2.2.15	Охрана труда в теплоэнергетике
2.2.16	Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-1: готовность к участию в работах по освоению схем размещения ОПД и их систем, доводке технологических процессов, выполнении специальных расчетов

Индикатор 1 | ПК-1.1. Участвует в разработке схем размещения ОПД в соответствии с технологией производства

ПК-2: способность обеспечивать контроль технологической дисциплины при эксплуатации ОПД, норм расхода топлива и всех видов энергии ОПД

Индикатор 1 | ПК-2.1. Соблюдает правила технологической дисциплины при эксплуатации ОПД

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основы теплотехнических расчетов горения топлива; промышленную классификацию топлив.
3.2	Уметь:
3.2.1	обоснованно выбирать то или иное топливо для конкретных промышленных установок; выполнять все необходимые расчеты, связанные со сжиганием топлива и организацией горения; в дальнейшем использовать все особенности того или иного вида топлива в целях создания энергосберегающего оборудования и технологий или наиболее эффективных огнетехнических установок.
3.3	Владеть:
3.3.1	методиками определения температуры горения топлива; методиками расчета материального и теплового баланса процесса горения.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)								
Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Топливо						
1.1	Лек	Топливо-энергетический баланс в мире и в России. Энергетическое топливо и его виды. Элементный состав топлива и виды исходной массы топлива. Теплотехнические характеристики топлива. Промышленная классификация твердого, жидкого и газового топлива.	3	3	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
1.2	Лаб	Определение влажности твердого топлива.	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
1.3	Лаб	Определение зольности твердого топлива.	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
1.4	Лаб	Определение выхода летучих и коксового остатка для твердого топлива.	3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
1.5	Ср		3	64	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
1.6	Зачёт		3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
	Раздел	Раздел 2. Физико-химические основы горения						
2.1	Лек	Материальный и тепловой балансы процесса горения органического топлива.	3	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1

2.2	Лек	Основные положения теории горения.	3	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
2.3	Лек	Горение газового, жидкого и твердого топлива.	3	1	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
2.4	Ср		3	64	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1
2.5	Зачёт		3	2	ПК-1 ПК-2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1	0	ПК1.1, ПК2.1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

В рамках текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине оценивается выполнение лабораторных работ и защита отчетов по лабораторным работам по следующим разделам:

Раздел №1 "Топливо":

Лабораторная работа 1. Определение влажности твердого топлива.

Лабораторная работа 2. Определение зольности твердого топлива.

Лабораторная работа 3. Определение выхода летучих и коксового остатка для твердого топлива.

Контрольные вопросы для защиты отчетов по лабораторным работам приведены в Методических разработках Л3.3 и Л3.4 (п.7.3.3 РПД).

6.2. Темы письменных работ

Учебным планом не предусмотрены.

6.3. Фонд оценочных средств

Вопросы к зачету:

Раздел №1. Топливо

1. Топливо-энергетические ресурсы РФ: их роль в энергетике и промышленности, этапы и перспективы развития.
2. Определение понятия «органическое топливо». Виды топлив, их классификация.
3. Твердое топливо: бурые и каменные угли, антрацит, горячие сланцы и торф.
4. Газообразное топливо. Компонентный состав газового топлива и его пересчет на элементарный массовый состав.
5. Элементарный состав топлива.
6. Виды исходной массы топлива.
7. Влажность топлива.
8. Минеральные примеси и образование золы.
9. Выход летучих и свойства коксового остатка.
10. Теплота сгорания топлива.
11. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива.
12. Промышленная классификация твердого и жидкого топлива: типы, марки, группы и классы.

Раздел №2. Физико-химические основы горения:

1. Тепловой баланс процесса горения
2. Материальный баланс процесса горения.

3. Выбор оптимального коэффициента избытка воздуха.
4. Определение расхода кислорода, воздуха объема и состава продуктов сгорания при различных коэффициентах расхода воздуха.
5. Определение коэффициента расхода воздуха по составу продуктов сгорания.
6. Основные понятия кинетики реакции горения, гомогенное и гетерогенное горение.
7. Энергетика химических связей и теплоты сгорания топлива.
8. Закон Гесса. Скорость реакций горения.
9. Обратимость реакций и константа равновесия реакций горения и газификации.
10. Понятие о цепных реакциях.
11. Зависимость скорости реакции от давления, температуры, состава горючей смеси.
12. Самовоспламенение смеси. Температура воспламенения. пределы воспламенения и их зависимость от различных факторов.
13. Методы сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение.
14. Ламинарные и турбулентные факелы. Размеры ламинарного и турбулентного диффузионных факелов.
15. Предельные случаи горения: срыв, отрыв, проскок пламени.
16. Зависимость тепловых напряжений от способа организации горения газов.
17. Тепловые напряжения объема сгорания газа.
18. Термическое разложение углеводородов в процессе горения. Излучение газового факела.
19. Тепловой баланс процесса горения
20. Энтальпия воздуха, топлива и продуктов сгорания.
21. Калориметрическая температура горения и жаропроизводительность топлива
22. Теоретическая и действительная температуры горения.
23. Смесеобразование, предшествующее горению.
24. Молекулярная и турбулентная диффузия в потоках.
25. Перенос вещества при гетерогенном горении.
26. Кинетическая, диффузионная и промежуточная область реагирования.
27. Распространение пламени в газоздушных смесях.
28. Влияние давления, температуры, состава смеси на нормальную скорость.
29. Скорость распространения пламени в турбулентном потоке.
30. Организация сжигания жидкого топлива. Основные стадии процесса.
31. Факельное сжигание жидкого топлива. Влияние физико-химических и аэродинамических факторов на процессе горения.
32. Интенсификация сжигания жидкого топлива.
33. Способы организации сжигания твердого топлива. Стадии горения и газификации.
34. Горение углерода. Тепловой режим горения твердого топлива.
35. Горение в слое. Факельный способ сжигания угольной пыли.
36. Пути интенсификации горения твердого топлива.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы к зачету
Отчет по лабораторным работам

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Хзмалян Д.М.	Теория топочных процессов: Учебное пособие для вузов	Москва: Энергоатомиздат, 1990	16	
Л1. 2	Михайловский В.П.	Теплотехническое оборудование керамических заводов. Топливо и расчет его горения. Ч.1: учебное пособие к лекционным и практическим занятиям	Омск: СибАДИ, 2002	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Михайловский%20В.П.%20Теплотехническое%20оборудование%20керамических%20заводов.%20Топливо%20и%20расчет%20его%20горения.%20Учеб.пособие.%202002.pdf
Л1. 3	Михайловский В.П., Мартемьянов Э.Н., Ушаков В.В.	Расчеты горения топлива, температурных полей и тепловых установок технологии бетонных и железобетонных изделий: учебное пособие	Омск: СибАДИ, 2011	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Ресурсы%20свободного%20доступа/Михайловский%20В.П.%20Теплотехническое%20оборудование%20керамических%20заводов.%20Топливо%20и%20расчет%20его%20горения.%20Учеб.пособие.%202002.pdf

7.1.2. Дополнительная литература					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Белосельский Б.С., Барышев В.И.	Низкосортные энергетические топлива: особенности подготовки и сжигания: учебное пособие	Москва: Энергоатомиздат, 1989	5	
Л2. 2	Белосельский Б.С., Соляков В.К.	Энергетическое топливо: Учеб. пособие для теплоэнерг. спец. вузов	Москва: Энергия, 1980	25	
Л2. 3	Померанцев В.В.	Основы практической теории горения: учебное пособие	Ленинград: Энергоатомиздат, 1986	62	
Л2. 4	Хзмалян Д.М., Каган Я.А.	Теория горения и топочные устройства: Учебное пособие	Москва: Энергия, 1976	29	
Л2. 5	Померанцев В.В.	Сборник задач по теории горения: Учебное пособие	Ленинград: Энергоатомиздат, 1983	16	
7.1.3. Методические разработки					
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Гутчинский Л.Ф.	Технический анализ твердого и жидкого топлива: Методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГТУ, 2001	25	
Л3. 2	Гутчинский Л.Ф.	Физико-химические основы горения и топливо: Программа, задания и методические указания	Братск: БрГТУ, 2003	64	
Л3. 3	Гутчинский Л.Ф.	Физико-химические основы горения и топливо: методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГУ, 2013	27	
Л3. 4	Гутчинский Л.Ф.	Технический анализ твердого и жидкого топлива: Методические указания к выполнению лабораторных работ	Братск: БрГТУ, 2001	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Энергетика%20-%20Автоматика/Гутчинский%20Л.Ф.%20Технический%20анализ%20твердого%20и%20жидкого%20топлива.2001.pdf
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"					
Э1	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"		http://window.edu.ru/		
7.3.1 Перечень программного обеспечения					
7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level				
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level				
7.3.1.3	Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 license No Level				
7.3.1.4	Архиватор 7-Zip				
7.3.1.5	Adobe Reader				
7.3.1.6	КОМПАС 3D V12 LT				
7.3.1.7	Microsoft Windows (Win Pro 10)+				
7.3.2 Перечень информационных справочных систем					
7.3.2.1	Национальная электронная библиотека НЭБ				
7.3.2.2	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)				
7.3.2.3					
7.3.2.4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU				
7.3.2.5	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"				
7.3.2.6	Электронная библиотека БрГУ				
7.3.2.7	Электронный каталог библиотеки БрГУ				
7.3.2.8	«Университетская библиотека online»				
7.3.2.9	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система				

7.3.2.1 0	Справочно-правовая система «Консультант Плюс»	
7.3.2.1 1	ИСС "Кодекс". Информационно-справочная система	
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
1215	Лекционная аудитория	Учебная мебель
1103	Лаборатория теплообменных процессов и установок	Учебная мебель Учебный стенд «Изучение холодильного оборудования», Дистиллятор ДЭ-4-2, Установка для определения физико-химической температурной депрессии, Шкаф сушильный СНОЛ-2,4, Аэродинамическая установка, Печь муфельная ПМ-8, Сушильный шкаф СНОЛ 67/350, Стенд «Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции воздуха»
2201	читальный зал №1	Учебная мебель Оборудование 10- ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung); принтер HP Laser Jet P2055D
9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)		
<p>Дисциплина "Физико-химические основы горения и топливо" направлена на ознакомление обучающихся с основными видами энергетических топлив, с теоретическими положениями и основами их горения, их практическим применением в промышленной теплоэнергетике.</p> <p>Изучение дисциплины "Физико-химические основы горения и топливо" предусматривает:</p> <ul style="list-style-type: none"> лекции, лабораторные работы, практические занятия, самостоятельную работу, зачет. <p>В ходе освоения раздела 1 «Топливо» студенты должны уяснить: состояние топливно-энергетического баланса РФ, виды энергетического топлива и их теплотехнические характеристики.</p> <p>В ходе освоения раздела 2 «Физико-химические основы горения» студенты должны уяснить: понятия материального и теплового балансов процесса горения, а также расчета материального и теплового балансов процесса горения, основные положения теории горения, такие как гомогенное и гетерогенное горение, закон Гесса, скорость реакции горения, самовоспламенения смеси, смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузия в потоках, особенности горения твердого, жидкого и газообразного топлив.</p> <p>В процессе проведения лабораторных работ происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления: о методах определения влажности, зольности твердого топлива, коксового остатка и выхода летучих, гранулометрического состава твердого топлива.</p> <p>В процессе проведения практических занятий происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков реализации представления: о видах масс топлива и пересчета из одной массы в другую, о расчете теплоты сгорания топлива, составлении материального и теплового балансов процесса горения топлива.</p> <p>Самостоятельную работу необходимо начинать с ознакомления с рекомендованной учебной и методической литературой.</p> <p>При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам: видам и теплотехническим характеристикам топлива, составлению материального и теплового балансов процесса горения топлива, основным положениям теории горения, особенностям сжигания твердого, жидкого и газообразного топлив.</p> <p>Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.</p>		