

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

**СОГЛАСОВАНО**

Декан ФЭАТ

А.С. Баранов

## **Рабочая программа дисциплины**

Код и наименование дисциплины: **Б1.В.ДВ.1.1 «Физико-химические процессы горения органических топлив»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.03.03  
Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС**

Статус дисциплины: **элективные дисциплины (модули)**

Форма обучения: **очная**

<b>Статус</b>	<b>Должность</b>	<b>И.О. Фамилия</b>
Разработал	заведующий кафедрой	Е.Б. Жуков
Согласовал	Зав. кафедрой «КиРС»	Е.Б. Жуков
	руководитель направленности (профиля) программы	Е.Б. Жуков

г. Барнаул

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Содержание компетенции	Индикатор	Содержание индикатора
ПК-1	Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-1.4	Описывает физико-химические процессы, происходящие в объектах профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Введение в энергомашиностроение, Материаловедение, Физика
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Водогрейные котлы и котлы-утилизаторы, Паровые котлы, Подготовка к сжиганию органических топлив, Технология сжигания органических топлив

## 3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	16	60	57

## 4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 5

Лекционные занятия (32ч.)

**1. Физико-химические процессы, происходящие при горении органического топлива. {беседа} (4ч.)[2,3,4]** Виды топлива, их классификация. Свойства основных видов энергетического топлива. Твердое топливо: каменные угли, горючие сланцы, прочие виды твердого топлива. Нефть, ее термическая переработка. Физико-химические свойства мазутов, их маркировка. Искусственное жидкое топливо. Горючие газы

- вторичные продукты производства: доменный, коксовый газы и др. Элементарный состав топлива. Влага топлива. Минеральные примеси. Выход летучих веществ, образование кокса. Теплота сгорания топлива (высшая, низшая, аналитическая). Условное топливо.

**2. Элементарное горение {дискуссия} (2ч.)[3,4]** Понятие об элементарном горении. Основные термохимические уравнения горения элементов топлива.

**3. Материальный и тепловой балансы процесса горения топлива. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,3,4,5]** Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха.

Определение расхода кислорода и воздуха. Состав продуктов сгорания. Уравнение неполного горения. Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Диаграмма энтальпия - температура. Явление диссоциации продуктов сгорания. Теоретическая и действительная температура горения.

**4. Теоретические основы топочных процессов. {беседа} (4ч.)[2,4]** Основное понятие кинетики реакции горения. Физико-химические процессы, происходящие в топочной камере котла. Гомогенное и гетерогенное горение. Энергетика химических связей и теплота сгорания топлива. Скорость реакции горения. Константы равновесия реакции горения и газификация. Понятие о цепных реакциях. Зависимость реакции от температуры, давления, состава горючей смеси.

**5. Теория теплового самовоспламенения. {беседа} (2ч.)[2,4]** Самовоспламенение и воспламенение горючей смеси. Пределы воспламенения и их зависимость от различных факторов. Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузия в потоках. Перенос вещества при горении. Кинетическая, диффузионная и промежуточная области реагирования. Распространение пламени в газоздушных смесях.

**6. Диффузионное и кинетическое горение. {беседа} (4ч.)[2,4]** Описание физико-химических процессов происходящих при диффузионном и кинетическом горении.

**7. Сжигание топлива. {беседа} (4ч.)[2,3,4,6]** Методы сжигания газов. Ламинарный и турбулентный факелы. Организация сжигания жидкого топлива. Основные стадии процесса. Факельное сжигание жидкого топлива. Влияние физико-химических и аэродинамических факторов на процесс горения. Интенсификация сжигания жидкого топлива. Способы организации сжигания твердого топлива. Стадии горения и газификации.

**8. Горение углерода. {беседа} (4ч.)[2,4]** Тепловой режим горения твердого топлива. Физико-химические процессы при горении углерода в слое. Факельный

способ сжигания угольной пыли. Пути интенсификации сжигания твердого топлива. Конструкционные особенности топочной камеры котла при сжигании твёрдого топлива.

**9. Прогрессивные экологичные способы сжигания органических топлив. {дискуссия} (4ч.)[1,2,3,4,5,6]** Предельно-допустимые концентрации. NOX и SOX в дымовых газах. Конструкции топочных и горелочных устройств, обеспечивающих значительное снижение концентраций токсичных компонентов в дымовых газах. Перспективы использования низкосортных углей; особенности использования горючих отходов основного производства; сжигание низкокалорийных газов.

#### **Практические занятия (16ч.)**

**1. Топливо: виды, состав, характеристики.(2ч.)[1,3,4,5]** Описание физико-химических процессов, происходящих в топливе при термическом разложении. Теплота сгорания топлива (высшая, низшая). Условное топливо. Виды топлива и их классификация.

**2. Понятие об элементарном горении.(4ч.)[2,4]** Основные термохимические уравнения горения элементов топлива. Описание физико-химических процессов происходящих при горении топлива.

**3. Горение органического топлива.(4ч.)[2,3,4]** Решение задач. Определите тепловой эффект реакции горения.

**4. Диффузионное и кинетическое горение.(4ч.)[4,6]** Решение задач. Описание физико-химических процессов, происходящих при диффузионном и кинетическом горении.

**5. Горение углерода.(2ч.)[2,4]** Физико-химические процессы при горении углерода в слое. Факельный способ сжигания угольной пыли. Пути интенсификации сжигания твердого топлива. Конструкционные особенности топочной камеры котла при сжигании твёрдого топлива.

#### **Самостоятельная работа (60ч.)**

**1. Подготовка к лекционным занятиям.(12ч.)[2,4,6]** Работа с литературой. Интернет. Информационные базы данных.

**2. Подготовка к практическим занятиям.(20ч.)[2,3,4]** Работа с теоретическим материалом.

**3. Подготовка к коллоквиуму.(12ч.)[1,2,3,4,5,6]** Работа с литературой. Интернет. Информационные базы данных.

**4. Подготовка к зачету.(16ч.)[1,2,3,4,5,6]** Работа с литературой. Интернет. Информационные базы данных.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронно-библиотечным системам: Лань, Университетская библиотека он-лайн, электронной библиотеке АлтГТУ и к электронной информационно-образовательной среде:

1. Жуков Е.Б., Меняев К.В. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Физико-химические свойства и подготовка к сжиганию органических топлив" для студентов направления 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Издательство АлтГТУ, 2013. Режим доступа в ЭБС: <http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Jukov-fizhim.pdf>

## **6. Перечень учебной литературы**

### **6.1. Основная литература**

2. Сазонов, В.Г. Основы теории горения и взрыва : учебное пособие / В.Г. Сазонов ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. - Москва : Альтаир : МГАВТ, 2012. - 169 с. : табл., граф., ил. - Библиогр. в кн. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430048> (27.02.2019).

3. Жуков, Евгений Борисович. Расчет и проектирование систем пылеприготовления [Электронный ресурс] : учебное пособие [по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»] / Е. Б. Жуков ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - (pdf-файл : 4,46 Мбайта) и Электрон. текстовые дан. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2018. - 126, [1] с. Режим доступа: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Zhukov\\_RasProjPylPrig\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Zhukov_RasProjPylPrig_up.pdf)

### **6.2. Дополнительная литература**

4. Хзмалян, Давид Меликсетович. Теория топочных процессов : [учебное пособие для вузов по специальности "Котло- и реакторостроение"] / Д. М. Хзмалян. - Москва : Энергоатомиздат, 1990. - 351 с. : ил., 27 экз.

5. Меняев К.В. Методы испытания углей: Учебное пособие для студентов направления 141100 «Энергетическое машиностроение» /Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2013.- с.64. Режим доступа: <http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menjaev-miu.pdf>

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

6. [www.bemz.pro](http://www.bemz.pro) - Сайт котельного и котельно-вспомогательного оборудования.

## **8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации**

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) по дисциплине представлен в приложении А.

## **9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

<b>№пп</b>	<b>Используемое программное обеспечение</b>
1	LibreOffice
2	Windows
3	Антивирус Kaspersky

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
1	Бесплатная электронная библиотека онлайн "Единое окно к образовательным ресурсам" для студентов и преподавателей; каталог ссылок на образовательные интернет-ресурсы ( <a href="http://Window.edu.ru">http://Window.edu.ru</a> )
2	Национальная электронная библиотека (НЭБ) — свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. ( <a href="http://нэб.рф/">http://нэб.рф/</a> )

## **10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

<b>Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>
учебные аудитории для проведения учебных занятий
помещения для самостоятельной работы

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».