

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.2 «Теория и практика сжигания органических топлив»**

Код и наименование направления подготовки (специальности): **13.04.03  
Энергетическое машиностроение**

Направленность (профиль, специализация): **Котельные установки и тепловые двигатели**

Статус дисциплины: **часть, формируемая участниками образовательных отношений**

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 использовать знания теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках, методов расчетного анализа объектов профессиональной деятельности	ПК-1.1	Оформляет эскизные, технические и рабочие проекты объектов энергетического машиностроения с использованием средств автоматизации проектирования, передового опыта разработки конкурентоспособных изделий энергетического машиностроения
		ПК-1.2	Составляет описания принципов действия и устройства проектируемых изделий и объектов энергетического машиностроения
		ПК-1.4	Проводит расчеты по проектам объектов энергетического машиностроения
ПК-2	Способен проводить анализ объектов профессиональной деятельности	ПК-2.1	Выполняет технико-экономический анализ эффективности проектируемых изделий и конструкций объектов энергетического машиностроения
		ПК-2.2	Анализирует существующие решения при создании продукции энергомашиностроения с учетом требований к уровню качества и безопасности
		ПК-2.3	Способен обосновывать принятые проектные и технические решения для объектов энергетического машиностроения

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины.	Теория и практика инженерного исследования
Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения.	Камеры сгорания ГТУ и специальные котлы, Моделирование физических процессов и горения в энергоустановках

## 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: 5 / 180

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Форма обучения	Виды занятий, их трудоемкость (час.)				Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час)
	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа	
очная	32	0	48	100	90

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

**Форма обучения: очная**

**Семестр: 1**

**Лекционные занятия (32ч.)**

**1. Введение. Анализ существующих решений для сжигания органического топлива. {беседа} (2ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Анализ теоретических основ эволюции развития топочных устройств. Обоснование концептуального подхода к проектированию топков для сжигания органического топлива. Парижский протокол. Характеристика глобального изменения климата в России.

**2. Принцип равновесия химических реакций. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[7,8]** Концентрация реагирующих веществ. Описание принципа действия закона действующих масс. Анализ принципа смещения равновесия Ле-Шателье.

**3. Анализ кинетики химических реакций. {беседа} (2ч.)[1,5,8]** Анализ скорости химической реакции. Теоретические основы влияния температуры и давления на скорость реакции. Обоснование физического смысла кинетических констант.

**4. Области реагирования. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,2,3]** Анализ приведенной константы скорости реагирования. Области реагирования.

**5. Особенности процессов горения и тепломассообмена в камерах сгорания топочных устройств. {беседа} (2ч.)[1,2,3,4]** Анализ полноты сгорания топлива и влияние скорости реакции горения, скорости смешения, скорости испарения жидкого топлива. Материальный, воздушный и тепловой баланс камеры сгорания котла.

**6. Аэродинамика факельного сжигания топлив. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (4ч.)[1,4,7,8]** Описание принципов действия изотермических и неизотермических затопленных струй.

**7. Самовоспламенение и зажигание. {беседа} (4ч.)[2,3,6,7,8]** Теоретические основы тепловой теории самовоспламенения. Температура воспламенения. Условие самовоспламенения. Вынужденное зажигание.

**8. Теоретические основы горения углерода. {беседа} (4ч.)[1,6,8]** Описание

принципов горения углерода. Описание принципов действия хемосорбции на поверхности углеродной частицы.

**9. Теоретические основы горения жидкого и газообразного топлива. {дискуссия} (4ч.)[8]** Описание принципов горения жидких топлив. Распыливание жидкого топлива. Механизм горения газообразных топлив.

**10. Анализ теоретических основ нормального распространения пламени. {дискуссия} (2ч.)[1,6,7,8]** Анализ теоретических основ горения газа. Скорость нормального распространения пламени.

### **Практические занятия (48ч.)**

**1. Анализ существующих технологий сжигания органических топлив.(4ч.)[3,7,8]** Теоретические основы слоевого сжигания твёрдого топлива. Теоретические основы факельного сжигания твёрдого топлива. Эскизные, технические и рабочие проекты топочных камер котлов, работающих на твёрдом топливе.

**2. Описание принципа равновесия химических реакций.(4ч.)[1,3]** Концентрация реагирующих веществ. Описание принципа действия закона действующих масс. Описание принципа смещения равновесия Ле-Шателье.

**3. Теоретические основы принципа равновесия реакций горения и газификации.(8ч.)[1,2]** Теоретические основы диссоциации продуктов горения. Температура горения.

**4. Теоретические основы кинетики химических реакций.(6ч.)[1,4,7]** Анализ скорости химической реакции. Теоретические основы влияния температуры и давления на скорость реакции. Физический смысл кинетических констант.

**5. Теоретические основы механизма цепных реакций.(4ч.)[1]** Анализ скорости цепных реакций. Время индукции. Скорость адиабатической и изотермической цепных реакций.

**6. Физические явления в процессах горения.(6ч.)[1,4]** Теоретические основы механизма адсорбции. Описание принципа молекулярной и молярной диффузии. Пограничный слой.

**7. Анализ теории самовоспламенения и зажигания.(4ч.)[1,2,8]** Теоретические основы тепловой теории самовоспламенения. Температура воспламенения. Описание условий самовоспламенения. Анализ условий вынужденного зажигания.

**8. Теоретические основы механизма распространения пламени.(6ч.)[1,8]** Фронт пламени. Описание принципа нормальной скорости распространения пламени, зависимость её от физических параметров и свойств смеси.

**9. Теоретические основы горения углерода.(6ч.)[3,8]** Описание принципов горения углерода. Описание принципов действия хемосорбции на поверхности углеродной частицы. Расчет реакции горения углерода.

### **Самостоятельная работа (100ч.)**

1. **Подготовка к лекционным занятиям.(16ч.)[1,3,6,7,8]** Работа с литературой. Интернет. Информационные базы данных.
2. **Подготовка к практическим занятиям.(20ч.)[1,2,8]** Работа с литературой. Интернет. Информационные базы данных.
3. **Подготовка и защита расчетного задания.(28ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** Выполнение расчетного задания по численному моделированию топочных процессов в камере сгорания парового котла.
4. **Экзамен.(36ч.)[1,2,3,4,5,6,7,8]** 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. Расчет тепловой схемы ГТУ. Методические указания к расчетному заданию по дисциплине «Камеры сгорания ГТУ и спец-котлы» для студентов направления 13.04.03 «Энергетическое машино-строение» магистерской программы «Технология и экология сжигания органических топлив» / Е.Б.Жуков; Алт.гос.техн.ун-т им. И.И. Ползунова - Барнаул: Изд-во АГТУ, 2015.- с.12 Режим доступа в ЭБС: <http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/zhukov-raschet.pdf>

## 6. Перечень учебной литературы

### 6.1. Основная литература

2. Жуков Е.Б., Меняев К. В. Водогрейные котлы: Учебное пособие / Алт.гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова.- Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019.- 150 с. Режим доступа в ЭБС: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Zhukov\\_VodogrKotl\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Zhukov_VodogrKotl_up.pdf)
3. Меняев, К. В., Дмох А. В. Тепловые электрические станции : учебное пособие / К.В. Меняев, А.В. Дмох // Алт. гос. техн. ун-т им. И.И. Ползунова – 2-е изд. перераб. и доп. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. – 300 с. Режим доступа в ЭБС: [http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev\\_TES\\_up.pdf](http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Menyaev_TES_up.pdf)
4. Фурсов, Иван Дмитриевич. Конструирование и тепловой расчет паровых котлов : учебное пособие / И. Д. Фурсов ; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2016. - 297 с. : ил. - 100 экз. - ISBN 978-5-7568-1167-4: Режим доступа в ЭБС: <http://elib.altstu.ru/eum/download/kirs/Fursov-kon.pdf>

### 6.2. Дополнительная литература

5. Круглов Г.А., Булгакова Р.И., Круглова Е.С. Теплотехника. – СПб.: Лань, 2012. – 208 с.: ил. Электронный ресурс. Режим доступа в ЭБС:

[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=3900](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=3900)

6. Юдаев, И. В. Возобновляемые источники энергии : учебник / И. В. Юдаев, Ю. В. Даус, В. В. Гамага. - Санкт-Петербург : Лань, 2020. - 328 с. - ISBN 978-5-8114-4680-3. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - Режим доступа в ЭБС: <https://e.lanbook.com/book/140747>

7. Лебедев, В. А. Основы энергетики : учебное пособие / В. А. Лебедев, В. М. Пискунов. - Санкт-Петербург : Лань, 2019. - 140 с. - ISBN 978-5-8114-3452-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - Режим доступа в ЭБС: <https://e.lanbook.com/book/115490>

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

8. <http://elib.altstu.ru> - Сайт электронных ресурсов АлтГТУ

## **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

<b>№пп</b>	<b>Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы</b>
	(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».