

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

СОГЛАСОВАНО

Декан ФЭАТ
Баранов

А.С.

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

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|---------------|---|---------------------|
| 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 теплообмена 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

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

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

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

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.

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.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|-----|--------------------------------------|
| 1 | LibreOffice |
| 2 | Windows |
| 3 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|---|
| 1 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|---|
| | к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/) |

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

| |
|---|
| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
| 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».