

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ И.В. Зоря

подпись

« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории горения

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Промышленная теплоэнергетика
наименование направленности (профиля)

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Срок обучения 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк
2019

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– получение обучающимися знаний, необходимых для усвоения профилирующих дисциплин, комплексного решения задач сжигания топлива в топках промышленных и энергетических котлов и воздействия этого процесса на загрязнение окружающей среды.

Задачами учебной дисциплины являются:

- знакомство обучающихся с процессами при горении топлива;
- получение информации о способах предотвращения образования оксидов азота и серы;
- обучение принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании элементов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Химия»;
- «Физика»;
- «Экология»;
- «Математика».

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- «Тепловые двигатели и нагнетатели»;
- «Котельные установки и парогенераторы»;
- «Технологические энергоносители предприятий».

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **универсальные компетенции:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
------------------------------------	-----------------------	---	---------------------------------

Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи.	Знать: общие методы и решения профессиональных проблем и при помощи этих методов решать конкретные научные задачи. Уметь: самостоятельно вести научный поиск, используя теоретические знания. Владеть: способностью к познавательной деятельности.
----------------------------------	--	---	--

– общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.2. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Знать: общие методы и решения профессиональных проблем и при помощи этих методов решать конкретные научные задачи. Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате. Владеть: способностью работать самостоятельно.
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.6. Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы.	Знать: о видах и характеристиках топлив; выборе того или иного топлива для промышленных установок; о видах топочных устройств, их преимуществах и недостатках Уметь: использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы, уравнения математической физики для постановки и решения задач, связанных с сжиганием топлива и организацией процесса горения;

			выбором конструкции того или иного вида горелочного устройства; кинетических характеристик процессов горения топлив. Владеть: методиками расчета теоретически необходимого количества воздуха, объемов продуктов сгорания, энтальпии, коэффициента избытка воздуха; теплового баланса и теоретической температуры горения
--	--	--	--

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение *лекций, практических занятий, лабораторных работ, руководство курсовой работой*. Особое место в овладении учебной дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	4 курс
Форма промежуточной аттестации			экзамен, кр
Трудоёмкость	академ. час.	180	180
	зачетных единиц	5	5
Лекции, академ. час.		4	4
Лабораторные работы, академ. час.		12	12
Практические работы, академ. час.		10	10
Курсовая работа / проект, академ. час.		36	36
Консультации, академ. час.		0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		109	109
Контроль, академ. час.		9	9

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1. Введение. Современное состояние и перспективы развития топливно - энергетического комплекса Российской Федерации.

Тема 1.1. Значение огнетехнических процессов в промышленности.

Тема 1.2. Роль отечественных ученых в развитии теории и практики горения топлива; задачи и содержание дисциплины, ее роль в формировании инженера -теплоэнергетика.

Раздел 2. Топливо: виды, состав, характеристики.

Тема 2.1. Виды топлива, их классификация. Свойства основных видов энергетического топлива.

Тема 2.2. Твердое топливо: каменные угли, горючие сланцы, прочие виды твердого топлива. Нефть, ее термическая переработка. Физико-химические свойства мазутов, их маркировка. Искусственное жидкое топливо. Естественные природные горючие газы, их характеристики, добыча, транспортировка и хранение. Искусственные горючие газы; способы получения и характеристика. Горючие газы - вторичные продукты производства: доменный, коксовый газы и др.

Тема 2.3. Элементарный состав топлива. Влага топлива. Минеральные примеси. Выход летучих веществ, образование кокса. Теплота сгорания топлива (высшая, низшая, аналитическая). Расчетный и экспериментальный способы определения теплоты сгорания топлива. Пересчет элементарного состава топлива. Условное топливо.

Раздел 3. Материальный и тепловой балансы процесса горения топлива.

Тема 3.1. Основные термохимические уравнения горения элементов топлива. Материальный баланс процесса горения. Коэффициенты расхода (избытка) воздуха. Определение расхода кислорода и воздуха. Состав продуктов сгорания. Экспериментальное определение состава продуктов сгорания. Определение расхода воздуха по составу продуктов сгорания. Основное уравнение горения. Уравнение неполного горения.

Тема 3.2. Тепловой баланс процесса горения. Энтальпия воздуха и продуктов сгорания. Диаграмма энтальпия - температура. Явление диссоциации продуктов сгорания. Теоретическая и действительная температура горения.

Раздел 4. Теоретические основы топочных процессов.

Тема 4.1. Основное понятие кинетики реакции горения. Гомогенное и гетерогенное горения. 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.

Тема 4.2. Самовоспламенение и воспламенение горючей смеси. Пределы воспламенения и их зависимость от различных факторов. Механизмы образования оксидов азота.

Тема 4.3. Смесеобразование, молекулярная и турбулентная диффузия в потоках. Перенос вещества при горении. Кинетическая, диффузионная и промежуточная области реагирования. Распространение пламени в газоздушных смесях.

Раздел 5. Сжигание топлива.

Тема 5.1. Методы сжигания газов. Диффузионное и кинетическое горение. Ламинарный и турбулентный факелы. Предельные случаи горения: срыв, отрыв, проскок пламени. Стабилизации горения. Тепловые напряжения объема горения газов. Термическое разложение углеводородов в процессе горения. Излучение газового факела.

Тема 5.2. Организация сжигания жидкого топлива. Основные стадии процесса. Факельное сжигание жидкого топлива. Влияние физико-химических и аэродинамических факторов на процесс горения. Интенсификация сжигания жидкого топлива.

Тема 5.3. Способы организации сжигания твердого топлива. Стадии горения и газификации. Горение углерода. Тепловой режим горения твердого топлива. Пути интенсификации сжигания твёрдого топлива.

Тема 5.4. Прямоточные и завихривающие горелки, классификация завихривающих горелок; горелки для сжигания твердого пылевидного топлива, устройства для подачи кускового и дробленого твердого топлива; форсунки для сжигания жидкого топлива; горелки для газообразного топлива; работа газомазутных топочных устройств.

5 Перечень тем лекций

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1	Введение. Современное состояние и перспективы развития топливно-энергетического комплекса Российской Федерации.	0,5
2	Топливо: виды, состав, характеристики.	0,5
3	Материальный и тепловой балансы процесса горения топлива.	1
4	Теоретические основы топочных процессов.	1
5	Сжигание топлива.	1
ИТОГО		4

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, академ. час.
2	Пересчет элементарного состава топлива	1
2	Расчетная оценка характеристик топлив и смеси топлив	1
3	Расчет количеств воздуха и дымовых газов	1
3	Расчет энтальпий дымовых газов	1
4	Расчёт параметров самовоспламенения	2
4	Расчёт параметров взрыва	2
5	Расчёт топливосжигающих устройств	2
ИТОГО		10

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудо- емкость, академ. час.
2	Определение влажности топлива	3
	Определение зольности топлива	3
	Определение выхода летучих из топлива	3
3	Анализ дымовых газов	3
ИТОГО		12

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела дисциплины	Темы курсовых работ	Трудо- емкость, академ. час.
2,3,4,5	Расчёт горения топлива (по вариантам)	36
ИТОГО		36

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
2	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе. 3 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 4 Подготовка к текущему контролю.	28
3	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к лабораторной работе, оформление отчета по лабораторной работе.	28

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
	3 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 4 Подготовка к текущему контролю.	
4	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 3 Подготовка к текущему контролю.	26
5	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 3 Подготовка к текущему контролю.	27
<i>Курсовая работа (проект)</i>	<i>Выполнение курсовой работы.</i>	36
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену.</i>	9
ИТОГО		154

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1. Технологическое сжигание и использование топлива / А.А. Винтовкин, М.Г. Ладыгичев, Ю.М. Голдобин, Г.П. Ясников. – Москва : Metallurgy, 1998. – 286 с. : ил.

2. Быстрицкий, Г.Ф. Энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / Г.Ф. Быстрицкий. – 3-е изд., стер. – Москва : Академия, 2006. – 304 с. : ил. – (Высшее профессиональное образование).

3. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. / Кудинов А. А., Зиганшина С. К. - Москва: Машиностроение, 2011. – ISBN 978-5-94275-558-4. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755584.html>. (дата обращения 12.03.2019г.).

4. Кудинов, В.А. Теплотехника : Учеб. пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - Москва : Абрис, 2012. – ISBN 978-5-4372-0044-5. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200445.html>. (дата обращения 12.03.2019г.).

5. Ляшков, В.И. Теоретические основы теплотехники : Учеб. пособие для вузов / В.И. Ляшков. - Москва : Абрис, 2012. – ISBN 978-5-4372-0051-3.

URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200513.html>. (дата обращения 12.03.2019г.).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог: сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ: сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа: электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 –]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 –]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение: ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», WinRAR 3.6, 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7 Профессиональная.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) : база данных / ВИНТИ РАН. – Москва, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий, лабораторных работ), оснащенную оборудованием и техническими средствами обучения (электропечь Г-30, рН-метр, прибор для определения показателя текучести термопластов, весы, зонт вытяжной, набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, доска аудиторная, стулья, столы), учебную аудиторию для выполнения курсовых работ, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель:

ст.преподаватель

Е.В. Медведская

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры теплоэнергетики и экологии, протокол № 11 от «2» апреля 2019 г.

зав. кафедрой

теплоэнергетики и экологии СибГИУ

к.т.н., доцент

С. Г. Коротков

Согласовано:

Старший методист

методического отдела

Приложение А

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Основы теории горения»
по направлению подготовки
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность «Промышленная теплоэнергетика»)
форма обучения – заочная

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– получение обучающимися знаний, необходимых для усвоения профилирующих дисциплин, комплексного решения задач сжигания топлива в топках промышленных и энергетических котлов и воздействия этого процесса на загрязнение окружающей среды.

Задачами учебной дисциплины являются:

- знакомство обучающихся с процессами при горении топлива;
- получение информации о способах предотвращения образования оксидов азота и серы;
- обучение принимать и обосновывать конкретные технические решения при последующем конструировании элементов.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Химия»;
- «Физика»;
- «Экология»;
- «Математика».

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- «Тепловые двигатели и нагнетатели»;
- «Котельные установки и парогенераторы»;
- «Технологические энергоносители предприятий».

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– универсальные компетенции:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи.	Знать: общие методы и решения профессиональных проблем и при помощи этих методов решать конкретные научные задачи. Уметь: самостоятельно вести научный поиск, используя теоретические знания. Владеть: способностью к познавательной деятельности.

– общепрофессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.2. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Знать: общие методы и решения профессиональных проблем и при помощи этих методов решать конкретные научные задачи. Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате. Владеть: способностью работать самостоятельно.
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-3. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-3.6. Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы.	Знать: о видах и характеристиках топлив; выборе того или иного топлива для промышленных установок; о видах топочных устройств, их преимуществах и недостатках Уметь: использовать основные законы и способы переноса теплоты и массы, уравнения математической физики

			<p>для постановки и решения задач, связанных с сжиганием топлива и организацией процесса горения; выбором конструкции того или иного вида горелочного устройства; кинетических характеристик процессов горения топлив.</p> <p>Владеть: методиками расчета теоретически необходимого количества воздуха, объемов продуктов сгорания, энтальпии, коэффициента избытка воздуха; теплового баланса и теоретической температуры горения.</p>
--	--	--	---

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		ИТОГО	4 курс
Форма промежуточной аттестации			экзамен, кр
Трудоёмкость	академ. час.	180	180
	зачетных единиц	5	5
Лекции, академ. час.		4	4
Лабораторные работы, академ. час.		12	12
Практические работы, академ. час.		10	10
Курсовая работа / проект, академ. час.		36	36
Консультации, академ. час.		0	0
Самостоятельная работа, академ. час.		109	109
Контроль, академ. час.		9	9

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы: Введение. Современное состояние и перспективы развития топливно - энергетического комплекса Российской Федерации. Топливо: виды, состав, характеристики. Материальный и тепловой балансы процесса горения топлива. Теоретические основы топочных процессов. Сжигание топлива.

6 Составитель:

ст.преподаватель

Е.В. Медведская