

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Вятский государственный университет»
(ВятГУ)
г. Киров

Утверждаю
Директор/Декан Фоминых А. А.



Номер регистрации
РПД_3-13.03.01.01_2019_100524
Актуализировано: 28.03.2021

Рабочая программа дисциплины
Топливо и теория горения

	наименование дисциплины
Квалификация выпускника	Бакалавр
Направление подготовки	13.03.01 шифр
	Теплоэнергетика и теплотехника наименование
Направленность (профиль)	3-13.03.01.01 шифр
	Промышленная теплоэнергетика наименование
Формы обучения	Заочная, Очная наименование
Кафедра-разработчик	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование
Выпускающая кафедра	Кафедра теплотехники и гидравлики (ОРУ) наименование

Сведения о разработчиках рабочей программы дисциплины

Хомяков Алексей Леонидович

ФИО

Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины	получить основы теоретических знаний, навыки и овладеть умениями в определении критериев теплоэнергетической эффективности комплексного использования всех видов энергетических топлив, в том числе вторичных ресурсов, теплогенерирующих установках и основных энергопотребляющих технологий на промышленных предприятиях
Задачи дисциплины	<ul style="list-style-type: none"> - изучить основные положения и законы теории горения; - овладеть умениями использования на практике основ расчета процесса горения; - ознакомить с процессами смесеобразования, воспламенения, распространения пламени; - научить выявлять и использовать энергетические топлива для получения тепловой энергии с наибольшей эффективностью

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Компетенция ПК-2

Способен рассчитывать режимы работы объектов профессиональной деятельности		
Знает	Умеет	Владеет
основные законы теории горения топлива и особенности их применения для котельных установок	использовать основные законы теории горения топлива для расчета режимов работы объектов профессиональной деятельности	навыками расчета режима горения топлива в установках для сжигания органического топлива

Структура дисциплины
Тематический план

№ п/п	Наименование разделов дисциплины	Шифр формируемых компетенций
1	Основные положения теории горения	ПК-2
2	Характеристики энергетических топлив и организация их сжигания в теплоэнергетических установках	ПК-2
3	Рациональный подбор топливных смесей. Расчет их состава, теплоты и продуктов сгорания.	ПК-2
4	Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	ПК-2

Формы промежуточной аттестации

Зачет	4 семестр (Очная форма обучения) 6 семестр (Заочная форма обучения)
Экзамен	Не предусмотрен (Очная форма обучения) Не предусмотрен (Заочная форма обучения)
Курсовая работа	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)
Курсовой проект	Не предусмотрена (Очная форма обучения) Не предусмотрена (Заочная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины

Форма обучения	Курсы	Семестры	Общий объем (трудоемкость)		Контактная работа, час	в том числе аудиторная контактная работа обучающихся с преподавателем, час				Самостоятельная работа, час	Курсовая работа (проект), семестр	Зачет, семестр	Экзамен, семестр
			Часов	ЗЕТ		Всего	Лекции	Семинарские, практические занятия	Лабораторные занятия				
Очная форма обучения	2	4	144	4	79.5	32	16	16	0	64.5		4	
Заочная форма обучения	3	5, 6	144	4	18.5	18	10	8	0	125.5		6	

Содержание дисциплины

Очная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Основные положения теории горения»		72.00
Лекции		
Л1.1	Определение понятий «энергетическое» топливо твердое, жидкое, газообразное. Определение понятия «горение» топлив, роль этого процесса в современной теплоэнергетике.	1.00
Л1.2	Гомогенные, гетерогенные эндо- и экзотермические реакции. Стехиометрические реакции.	0.50
Л1.3	Закон Аррениуса. Понятие энергии активации. Скорость химических реакций. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры, давления и состава смеси. Понятия о цепных реакциях. Горение водорода, углеводородов, окиси углерода.	0.50
Л1.4	Молекулярная и турбулентная диффузия. Константа скорости диффузии. Диффузионная область горения.	0.50
Л1.5	Процессы смесеобразования при горении топлив в различном агрегатном состоянии. Катализ при горении. Модели горения. Стадии горения газообразных, жидких и твердых топлив.	0.50
Л1.6	Температура горения и время сгорания топлив. Понятие коэффициента избытка воздуха при его использовании в качестве окислителя.	1.00
Л1.7	Процессы воспламенения, зажигания топлив и детонация газовых топливных смесей. Температуры воспламенения и зажигания. Тепловое самовоспламенение.	1.00
Л1.8	Ламинарный и турбулентный режимы для кинетического и диффузионного пламени. Распространение пламени в неподвижной среде в ламинарном и турбулентном потоках.	1.00
Л1.9	Концентрация кислорода в зоне горения, кинетическая, диффузионная и промежуточная область реагирования углеродной частицы. Зависимость скорости горения от диаметра и площади поверхности частицы. Зависимость интенсивности горения от свойств топлив.	1.00
Л1.10	Аэродинамика струйного движения. Тепломассоперенос в процессе смесеобразования. Аэродинамические характеристики изотермических турбулентных струй в неподвижных и движущихся средах. Аэродинамика неизотермических струй. Движение твердых частиц в потоке.	1.00
Семинары, практические занятия		

П1.1	Расчет состава твердых, жидких и газообразных топлив	2.00
П1.2	Расчет реакций горения различных видов топлив	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к лекциям	20.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	20.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	20.00
Раздел 2 «Характеристики энергетических топлив и организация их сжигания в теплоэнергетических установках»		48.00
Лекции		
Л2.1	Вид и состав энергетических топлив. Характеристики твердых, жидких и газообразных топлив. Теплота сгорания топлив. Понятие условного топлива и теплового эквивалента.	1.00
Л2.2	Способы сжигания топлив. Сравнительная эффективность способов сжигания различных топлив и их смесей.	1.00
Л2.3	Горения газообразного топлива. Горение при отдельной подаче горючего и окислителя и однородной горючей смеси. Интенсификация сжигания газообразных топлив.	1.00
Л2.4	Горение жидкого топлива. Горение капли, сжигание мазута в факеле.	1.00
Л2.5	Горение твердых топлив в слое и в факеле. Интенсификация горения пылевидного топлива.	1.00
Л2.6	Расчет процесса горения. Теоретическая и действительная температуры горения. Состав и энтальпия продуктов сгорания.	1.00
Л2.7	Коэффициент избытка воздуха. Определение коэффициента избытка воздуха по составу продуктов сгорания, на работающем котле.	1.00
Семинары, практические занятия		
П2.1	Расчет объемов и энтальпий продуктов сгорания и воздуха	4.00
П2.2	Определение теоретических и действительных расходов воздуха для сгорания различных видов топлив	4.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к лекциям	6.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	7.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	20.00
Раздел 3 «Рациональный подбор топливных смесей. Расчет их состава, теплоты и продуктов сгорания.»		20.00
Лекции		
Л3.1	Рациональный подбор топливных смесей. Расчет их состава, теплоты и продуктов сгорания.	1.00
Семинары, практические занятия		
ПЗ.1	Средний элементарный состав смеси топлив. Расчет	1.00

	теплоты сгорания, объемов, энтальпий воздуха и продуктов сгорания топливных смесей	
ПЗ.2	Определение коэффициента избытка воздуха при сгорании топливных смесей.	3.00
Самостоятельная работа		
СЗ.1	Подготовка к лекциям	4.00
СЗ.2	Подготовка к практическим занятиям	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВРЗ.1	Контактная внеаудиторная работа	7.00
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
З4.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		144.00

Заочная форма обучения

Код занятия	Наименование тем занятий	Трудоемкость, академических часов
Раздел 1 «Основные положения теории горения»		72.00
Лекции		
Л1.1	Определение понятий «энергетическое» топливо твердое, жидкое, газообразное. Определение понятия «горение» топлив, роль этого процесса в современной теплоэнергетике.	1.00
Л1.2	Гомогенные, гетерогенные эндо- и экзотермические реакции. Стехиометрические реакции.	1.00
Л1.3	Закон Аррениуса. Понятие энергии активации. Скорость химических реакций. Закон действующих масс. Зависимость скорости реакции от температуры, давления и состава смеси. Понятия о цепных реакциях. Горение водорода, углеводородов, окиси углерода.	0.50
Л1.4	Молекулярная и турбулентная диффузия. Константа скорости диффузии. Диффузионная область горения.	0.50
Л1.5	Процессы смесеобразования при горении топлив в различном агрегатном состоянии. Катализ при горении. Модели горения. Стадии горения газообразных, жидких и твердых топлив.	
Л1.6	Температура горения и время сгорания топлив. Понятие коэффициента избытка воздуха при его использовании в качестве окислителя.	0.50
Л1.7	Процессы воспламенения, зажигания топлив и детонация газовых топливных смесей. Температуры воспламенения и зажигания. Тепловое самовоспламенение.	0.50
Л1.8	Ламинарный и турбулентный режимы для кинетического и диффузионного пламени.	

	Распространение пламени в неподвижной среде в ламинарном и турбулентном потоках.	
Л1.9	Концентрация кислорода в зоне горения, кинетическая, диффузионная и промежуточная область реагирования углеродной частицы. Зависимость скорости горения от диаметра и площади поверхности частицы. Зависимость интенсивности горения от свойств топлив.	
Л1.10	Аэродинамика струйного движения. Тепломассоперенос в процессе смесеобразования. Аэродинамические характеристики изотермических турбулентных струй в неподвижных и движущихся средах. Аэродинамика неизотермических струй. Движение твердых частиц в потоке.	
Семинары, практические занятия		
П1.1	Расчет состава твердых, жидких и газообразных топлив	2.00
П1.2	Расчет реакций горения различных видов топлив	2.00
Самостоятельная работа		
С1.1	Подготовка к лекциям	25.00
С1.2	Подготовка к практическим занятиям	39.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР1.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 2 «Характеристики энергетических топлив и организация их сжигания в теплоэнергетических установках»		20.00
Лекции		
Л2.1	Вид и состав энергетических топлив. Характеристики твердых, жидких и газообразных топлив. Теплота сгорания топлив. Понятие условного топлива и теплового эквивалента.	2.00
Л2.2	Способы сжигания топлив. Сравнительная эффективность способов сжигания различных топлив и их смесей.	2.00
Л2.3	Горения газообразного топлива. Горение при отдельной подаче горючего и окислителя и однородной горючей смеси. Интенсификация сжигания газообразных топлив.	
Л2.4	Горение жидкого топлива. Горение капли, сжигание мазута в факеле.	
Л2.5	Горение твердых топлив в слое и в факеле. Интенсификация горения пылевидного топлива.	
Л2.6	Расчет процесса горения. Теоретическая и действительная температуры горения. Состав и энтальпия продуктов сгорания.	
Л2.7	Коэффициент избытка воздуха. Определение коэффициента избытка воздуха по составу продуктов сгорания, на работающем котле.	
Семинары, практические занятия		
П2.1	Расчет объемов и энтальпий продуктов сгорания и воздуха	1.00

П2.2	Определение теоретических и действительных расходов воздуха для сгорания различных видов топлив	1.00
Самостоятельная работа		
С2.1	Подготовка к лекциям	10.00
С2.2	Подготовка к практическим занятиям	4.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР2.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 3 «Рациональный подбор топливных смесей. Расчет их состава, теплоты и продуктов сгорания.»		48.00
Лекции		
Л3.1	Рациональный подбор топливных смесей. Расчет их состава, теплоты и продуктов сгорания.	2.00
Семинары, практические занятия		
П3.1	Средний элементарный состав смеси топлив. Расчет теплоты сгорания, объемов, энтальпий воздуха и продуктов сгорания топливных смесей	1.00
П3.2	Определение коэффициента избытка воздуха при сгорании топливных смесей.	1.00
Самостоятельная работа		
С3.1	Подготовка к лекциям	28.00
С3.2	Подготовка к практическим занятиям	16.00
Контактная внеаудиторная работа		
КВР3.1	Контактная внеаудиторная работа	
Раздел 4 «Подготовка и прохождение промежуточной аттестации»		4.00
34.1	Подготовка к сдаче зачета	3.50
КВР4.1	Сдача зачета	0.50
ИТОГО		144.00

Содержание дисциплины данной рабочей программы используется при обучении по индивидуальному учебному плану, при ускоренном обучении, при применении дистанционных образовательных технологий и электронном обучении (при наличии).

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие обучающегося на всех этапах ее освоения путем планомерной, повседневной работы. Обучающийся обязан посещать лекции, семинарские, практические и лабораторные занятия (при их наличии), получать консультации преподавателя и выполнять самостоятельную работу.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки настоящей рабочей программы, методических указаний и разработок, указанных в программе, особое внимание уделить целям, задачам, структуре и содержанию дисциплины.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности темы и анализ ее основных положений. Тематика лекций определяется настоящей рабочей программой дисциплины.

Лекции – это систематическое устное изложение учебного материала. На них обучающийся получает основной объем информации по каждой конкретной теме. Лекции обычно носят проблемный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов.

Предполагается, что обучающиеся приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендованным программой. Часто обучающимся трудно разобраться с дискуссионными вопросами, дать однозначный ответ. Преподаватель, сравнивая различные точки зрения, излагает свой взгляд и нацеливает их на дальнейшие исследования и поиск научных решений. После лекции желательно вечером перечитать и закрепить полученную информацию, тогда эффективность ее усвоения значительно возрастает. При работе с конспектом лекции необходимо отметить материал, который вызывает затруднения для понимания, попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь за помощью к преподавателю.

Целью семинарских занятий является проверка уровня понимания обучающимися вопросов, рассмотренных на лекциях и в учебной литературе.

Целью практических и лабораторных занятий является формирование у обучающихся умений и навыков применения теоретических знаний в реальной практике решения задач; восполнение пробелов в пройденной теоретической части курса.

Семинарские, практические и лабораторные занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Для успешного участия в семинарских, практических и лабораторных занятиях обучающемуся следует тщательно подготовиться.

Основной формой подготовки обучающихся к практическим (лабораторным) занятиям является самостоятельная работа с учебно-методическими материалами, научной литературой, статистическими данными и т.п.

Изучив конкретную тему, обучающийся может определить, насколько хорошо он в ней разобрался. Если какие-то моменты остались непонятными, целесообразно составить список вопросов и на занятии задать их преподавателю. Практические (лабораторные) занятия предоставляют обучающемуся возможность творчески раскрыться, проявить инициативу и развить навыки публичного ведения дискуссий и общения.

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя выполнение различного рода заданий (изучение учебной и научной литературы, материалов лекций, систематизацию прочитанного материала, подготовку контрольной работы, решение

задач, подготовка докладов, написание рефератов, публикация тезисов, научных статей, подготовка и защита курсовой работы / проекта и другие), которые ориентированы на глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины.

Обучающимся рекомендуется систематически отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки.

Внутренняя система оценки качества освоения дисциплины включает входной контроль уровня подготовленности обучающихся, текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию, направленную на оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине (в том числе результатов курсового проектирования (выполнения курсовых работ) при наличии).

При проведении промежуточной аттестации обучающегося учитываются результаты текущего контроля, проводимого в течение освоения дисциплины.

Процедура оценивания результатов освоения дисциплины осуществляется на основе действующих локальных нормативных актов ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет», с которыми обучающиеся знакомятся на официальном сайте университета www.vyatsu.ru.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, в том числе учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося по дисциплине

Учебная литература (основная)

2) Митрофанова, С. В. Теория горения и взрыва : учебное пособие / С.В. Митрофанова, В.А. Яблоков. - Нижний Новгород : ННГАСУ, 2012. - 103 с. : схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-87941-743-2 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=427517/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

1) Сазонов, В. Г. Основы теории горения и взрыва : учебное пособие / В.Г. Сазонов. - Москва : Альтаир|МГАВТ, 2012. - 169 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430048/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Учебная литература (дополнительная)

3) Тотай, Анатолий Васильевич. Теория горения и взрыва : Учебник и практикум Для СПО / А. В. Тотай, Н. О. Радькова, В. И. Попков, А. В. Корсаков, Е. В. Удовенко. - 3-е изд., пер. и доп. - Москва : Юрайт, 2020. - 255 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-534-09367-4 : 639.00 р. - URL: <https://urait.ru/bcode/450690> (дата обращения: 20.04.2020). - Режим доступа: Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный.

1) Ассад, М. С. Продукты сгорания жидких и газообразных топлив: образование, расчет, эксперимент / М.С. Ассад. - Минск : Белорусская наука, 2010. - 305 с. - ISBN 978-985-08-1143-1 : Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=142285/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

2) Гремячкин, В. М. Гетерогенное горение частиц твердых топлив / В. М. Гремячкин. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2015. - 230 с. - ISBN 978-5-7038-4132-7 : Б. ц. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106278> (дата обращения: 15.05.2020). - Режим доступа: ЭБС Лань. - Текст : электронный.

Учебно-методические издания

1) Сазонов, В. Г. Теория горения и взрыва : практикум / В.Г. Сазонов. - Москва : Альтаир|МГАВТ, 2012. - 72 с. - Б. ц. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430049/> (дата обращения: 24.03.2020). - Режим доступа: ЭБС Университетская библиотека ONLINE. - Текст : электронный.

Электронные образовательные ресурсы

- 1) Портал дистанционного обучения ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <http://mooc.do-kirov.ru/>
- 2) Раздел официального сайта ВятГУ, содержащий описание образовательной программы [электронный ресурс] / - Режим доступа: https://www.vyatsu.ru/php/programms/eduPrograms.php?Program_ID=3-13.03.01.01
- 3) Личный кабинет студента на официальном сайте ВятГУ [электронный ресурс] / - Режим доступа: <https://new.vyatsu.ru/account/>
- 4) Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы (ЭБС)

- ЭБС «Научная электронная библиотека eLIBRARY» (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>)
- ЭБС «Издательства Лань» (<http://e.lanbook.com/>)
- ЭБС «Университетская библиотека online» (www.biblioclub.ru)
- Внутренняя электронно-библиотечная система ВятГУ (<http://lib.vyatsu.ru/>)
- ЭБС «ЮРАЙТ» (<https://urait.ru>)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

- ГАРАНТ
- КонсультантПлюс
- Техэксперт: Нормы, правила, стандарты
- Роспатент (<https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema>)
- Web of Science® (<http://webofscience.com>)

Материально-техническое обеспечение дисциплины

Демонстрационное оборудование

Перечень используемого оборудования
ПРОЕКТОР МУЛЬТИМЕД.Тоhiba

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, в том числе лицензионное и свободно распространяемое ПО (включая ПО отечественного производства)

№ п.п	Наименование ПО	Краткая характеристика назначения ПО
1	Программная система с модулями для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ»	Программный комплекс для проверки текстов на предмет заимствования из Интернет-источников, в коллекции диссертация и авторефератов Российской государственной библиотеки (РГБ) и коллекции нормативно-правовой документации LEXPRO
2	Microsoft Office 365 ProPlusEdu ALNG SubsVL MVL AddOn toOPP	Набор веб-сервисов, предоставляющий доступ к различным программам и услугам на основе платформы Microsoft Office, электронной почте бизнес-класса, функционалу для общения и управления документами
3	Office Professional Plus 2016	Пакет приложений для работы с различными типами документов: текстами, электронными таблицами, базами данных, презентациями
4	Windows Professional	Операционная система
5	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса	Антивирусное программное обеспечение
6	Справочная правовая система «Консультант Плюс»	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
7	Электронный периодический справочник ГАРАНТ Аналитик	Справочно-правовая система по законодательству Российской Федерации
8	Security Essentials (Защитник Windows)	Защита в режиме реального времени от шпионского программного обеспечения, вирусов.
9	МойОфис Стандартный	Набор приложений для работы с документами, почтой, календарями и контактами на компьютерах и веб браузерах

Обновленный список программного обеспечения данной рабочей программы находится по адресу:
https://www.vyatsu.ru/php/list_it/index.php?op_id=100524