

Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет имени П.О. Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор  
УО «ГГТУ им. П.О.Сухого»

О.Д. Асеевич  
(подпись)

«04» 08 2014

Регистрационный № УДз - 141-8/Р

ТОПЛИВО И ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине

для специальности 1-43 01 05 Промышленная теплоэнергетика

(шифр и название специальности)

Факультет Энергетический

(название факультета)

Кафедра Промышленная теплоэнергетика и экология

(название кафедры)

Курс II

Семестр 3

Лекции 34 (часы)

Экзамен 3

(семестр)

Практические (семинарские)

занятия 17 (часы)

Зачет \_\_\_\_\_

(семестр)

Лабораторные

занятия 17 (часы)

Курсовой проект (работа) \_\_\_\_\_

Всего аудиторных часов

по дисциплине 68

Всего часов

по дисциплине 164

Форма получения

высшего образования дневная

Составил(а) Е.Н. Волкова, старший преподаватель

(И.О.Фамилия, ученая степень, ученое звание)

2014

КОНТРОЛЬНЫЙ ЭКЗЕМПЛЯР

Учебная программа составлена на основе учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Топливо и теория горения», 12.06.2014, Рег. № УД – 837/уч.

(название типовой, учебной программы, дата утверждения, регистрационный номер)

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой

Промышленная теплоэнергетика и экология

(название кафедры)

10.06.2013 № 10

(дата, номер протокола)

Заведующий кафедрой

А.В. Овсянник  
(подпись)

Одобрена и рекомендована к утверждению Научно-методическим советом энергетического факультета

факультета (вуза)

27.06.2014 № 9

(дата, номер протокола)

Председатель

М.Н. Новиков  
(подпись)

## 1. Пояснительная записка

В последнее время основным топливом потребителей стал природный газ, жидкое топливо, как правило, остаётся только аварийным резервом из-за непрерывности сокращения выхода топочного мазута. В связи с постоянным ростом цен на дорогостоящие импортируемые энергоресурсы (природный газ, нефть) особое внимание уделяется вопросам использования местных и альтернативных видов топлива, отходов производств.

Целью изучения дисциплины является подготовка специалиста в области методов сжигания топлива, знакомство с современными методами сжигания различных видов топлив с наибольшей эффективностью, получение знаний, необходимых для усвоения специальных и профилирующих дисциплин, комплексного решения задач сжигания топлива и теплового воздействия на технологический продукт или рабочее тело в топливосжигающей установке.

Непосредственной задачей изучения дисциплины является приобретения навыков и умений, позволяющих

- обоснованно выбрать то или иное топливо для конкретных промышленных установок;

- выполнить все необходимые расчеты, связанные с сжиганием топлива и организацией горения;

- в дальнейшем использовать все особенности того или иного топлива в целях создания энергосберегающего оборудования или наиболее эффективных огнетехнических установок;

- изучение основ теории горения, механизма горения всех видов топлива;

- изучение влияния состава топлива (зольности, содержания летучих и т.д.) на механизм горения пылеугольного факела и на эффективность сжигания топлива.

В результате изучения дисциплины «Топливо и теория горения» студент должен

знать:

- классификацию и основные теплотехнические характеристики различных видов топлив;

- механизм горения топлив и теорию стабилизации горения;

- методы сжигания топлива;

- кинетику химических реакций горения;

- факторы, влияющие на интенсификацию процесса воспламенения и горения;

- условия стабилизации и устойчивости горения топлив;

уметь:

- составлять материальный и тепловой балансы горения;

владеть:

- методами расчета топочных процессов;

- методами анализа конструктивных и технологических факторов на эффективность процессов горения;

После изучения дисциплины у студента должны формироваться следующие компетенции:

- уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач;
- владеть системным и сравнительным анализом;
- владеть исследовательскими навыками;
- уметь работать самостоятельно;
- быть способным порождать новые идеи (обладать креативностью);
- владеть междисциплинарным подходом при решении проблем;
- иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером;
- уметь учиться, повышать свою квалификацию в течение всей жизни;
- обладать способностью к межличностным коммуникациям;
- уметь работать в команде;
- используя показания технологического процесса производства, передачи, распределения и потребления тепловой энергии, создавать условия для соответствия режимов действующим стандартам, правилам и нормам;
- на основе анализа показателей режимов, параметров схемы и технического состояния оборудования выявлять причины неоптимальности технологического процесса производства, преобразования, распределения и потребления тепловой энергии и разрабатывать пути их устранения;
- составлять энергетические балансы энергетических и технологических объектов и систем, определять потери топливно-энергетических ресурсов, разрабатывать организационные и технические мероприятия по повышению энергетической эффективности теплотехнологий;
- в составе коллектива специалистов или самостоятельно осуществлять рационализаторскую и изобретательскую деятельность;
- анализировать и оценивать тенденции развития техники и технологий;
- организовывать работу малых коллективов исполнителей для достижения поставленных целей;
- взаимодействовать со специалистами смежных профилей;
- осуществлять поиск, систематизацию и анализ информации по перспективам развития промышленной теплоэнергетики, инновационным технологиям, проектам и решениям.

Данная дисциплина формирует у студента знания и умения работы с различным топливосжигающим оборудованием, которые необходимы при работе на должности инженера-энергетика.

Дисциплина базируется на материалах следующих дисциплин: «Высшая математика», «Физика», «Химия», «Техническая термодинамика», «Гидрогазодинамика».

Знания, полученные студентами по дисциплине «Топливо и теория горения», используются в курсе «Котельные установки промпредприятий», являясь основой для излагаемого материала этого курса. В дальнейшем материалы курса широко используют в дисциплинах: «Горение топлива и снижение вредных выбросов», «Высокотемпературные теплотехнические процессы и установки», «Системы производства и распределения энергоносителей промпредприятий».

Учебная программа дисциплины рассчитана на 164 часов, в том числе – 68 аудиторных часов, из них: 34 часа – на лекции, 17 часов – на лабораторные работы, 17 часов – на практические занятия.

## 2. Содержание учебного материала

### 2.1. Лекционные занятия

№ п/п	Наименование темы, содержание лекции	Объем в часах
1	2	3
1	ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ТОПЛИВЕ. Основные виды топлива	1
2	ТВЕРДОЕ ТОПЛИВО. Основные характеристики. Химический состав. Элементарный состав. Влажность, зольность, содержание летучих, высшая теплота сгорания, низшая теплота сгорания топлива. Условное топливо. Классификация основных видов твердого топлива	4
3	ЖИДКОЕ ТОПЛИВО.	
3.1	Основные характеристики: температура вспышки, воспламенения, застывания, сернистость.	2
3.2	Первичная переработка нефти. Схема атмосферно-вакуумной установки для перегонки нефти. Деструктивная переработка нефти: термический крекинг, каталитический крекинг, гидрокрекинг. Очистка полуфабрикатов: кислотная очистка, кислотнo-контактная очистка, щелочная очистка, селективная очистка, гидроочистка, адсорбционная очистка, депарафинизация, ультрафильтрация. Улучшение качества базового топлива. Технологические процессы риформинга, изомеризации, гидроформинга. Схема полной переработки нефти.	4
3.3	Свойства жидких топлив. Испаряемость. Скорость испарения. Детонационная стойкость топлив. Детонация. Октановое число. Чувствительность бензина. Самовоспламеняемость. Цетановое число. Стабильность топлива. Физическая стабильность. Химическая стабильность.	4
4	ГАЗООБРАЗНОЕ ТОПЛИВО. Состав газов и их свойства. Плотность, молекулярная масса, вязкость, теплоемкость, энтальпия газовой смеси. Уравнение Кнорре. Физические свойства компонентов газовой смеси. Углеводородное газообразное топливо. Сжатые и сжиженные газообразные топлива. Особенности применения газообразных топлив.	4
5	АЛЬТЕРНАТИВНОЕ ТОПЛИВО. Необходимость использования альтернативного топлива. Классификация возможных альтернативных топлив. Альтернативные смесевые топлива. Заменители нефтяного топлива. Биотопливо.	4

1	2	3
6	КИНЕТИКА ПРОЦЕССОВ ГОРЕНИЯ.	
6.1	Общие сведения о кинетике горения твердого, жидкого и газообразного топлива.	4
6.2	Порядок реакции. Полупериод реакции. Порядок одновременно протекающих реакций. Температура и скорость химической реакции. Потенциальные энергии двух- и трех- и четырехатомных систем. Потенциальная энергия и энергия активации. Статистическая теория активированного комплекса. Цепные реакции.	4
7	ТЕОРИЯ ФРОНТА ПЛАМЕНИ. Описание явления и общие уравнения. Одномерное стационарное распространение пламени.	3
Итого:		34✓

## 2.2. Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование тем	Кол-во часов
1	2	3
	Вводное занятие. Техника безопасности.	1
1	Определение влажности, зольности топлива и выхода летучих веществ.	2
2	Определение теплоты сгорания топлива.	2
3	Анализ газовой смеси.	2
4	Определение фракционного состава топлива.	2
5	Определение плотности газов и нефтепродуктов.	2
6	Определение вязкости нефтепродуктов.	2
7	Определение содержания серы в топливе.	1
8	Определение температуры вспышки и воспламенения.	1
9	Определение октанового числа бензина и цетанового числа дизельного топлива.	2
Итого:		17✓

### 2.3. Практические занятия

№ п/п	Наименование тем	Кол-во часов
1	2	3
1	Составление материального баланса процесса горения.	2
2	Составления теплового баланса процесса горения.	2
3	Определение состава продуктов сгорания различных видов топлива.	3
4	Определение энтальпии продуктов сгорания топлива и построение $h_t$ -диаграммы.	4
5	Расчет тепловыделений в камере сгорания.	3
6	Определение теоретической (адиабатной) температуры горения топлива	3
Итого:		17 ✓

### 3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы занятия	Наименование раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудитор- ных часов			Управляемая само- стоятельная работа студента.	Материальное обеспечение занятия (наглядные методические пособия и др.)	Литература	Форм контроля знаний
		Лекции	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные занятия				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	МОДУЛЬ 1. ТОПЛИВО	23	4	14				Экзамен
1.1	Общие сведения о топливе. Основные виды топ- лива	1			Тест Мо- дуль 1		[2] [3]	
1.2	Твердое топливо. Основные характеристики. Химический состав. Элементарный состав. Влажность, зольность, со- держание летучих, высшая теплота сгорания, низшая теплота сгорания топлива. Условное топ- ливо. Классификация основных видов твёрдого топлива	4	2	4			[2] [3] [4]	Контрольная работа №1
1.3	Жидкое топливо.					Презентация «Получение и переработка нефти», плакаты	[2] [3] [4]	Реферат
1.3.1	Основные характеристики: температура вспышки, воспламенения, застывания, сернистость.	2		2				
1.3.2	Первичная переработка нефти. Схема атмосфер- но-вакуумной установки для перегонки нефти. Деструктивная переработка нефти: термический крекинг, каталитический крекинг, гидрокрекинг. Очистка полуфабрикатов: кислотная очистка, ки- слотно-контактная очистка, щелочная очистка, селективная очистка, гидроочистка, адсорбцион- ная очистка, депарафинизация, ультрафильтра- ция. Улучшение качества базового топлива. Тех- нологические процессы риформинга, изомериза-	4		2				



1.3.3	ции, гидроформинга. Схема полной переработки нефти. Свойства жидких топлив. Испаряемость. Скорость испарения. Детонационная стойкость топлив. Детонация. Октановое число. Чувствительность бензина. Самовоспламеняемость. Цетановое число. Стабильность топлива. Физическая стабильность. Химическая стабильность.	4		4				
1.4	Газообразное топливо. Состав газов и их свойства. Плотность, молекулярная масса, вязкость, теплоемкость, энтальпия газовой смеси. Уравнение Кнорре. Физические свойства компонентов газовой смеси. Углеводородное газообразное топливо. Сжатые и сжиженные газообразные топлива. Особенности применения газообразных топлив.	4	2	2			[1] [2] [3] [4]	Контрольная работа №2
1.5	Альтернативное топливо. Необходимость использования альтернативного топлива. Классификация возможных альтернативных топлив. Альтернативные смесевые топлива. Заменители нефтяного топлива. Биотопливо.	4					[2] [3] [4]	Реферат
2	<b>МОДУЛЬ 2. ТЕОРИЯ ГОРЕНИЯ</b>							
2.1	Кинетика процессов горения.			3	Тест Модуль 2		[5] [6]	
2.1.1	Общие сведения о кинетике горения твердого, жидкого и газообразного топлива.	4	13					
2.1.2	Порядок реакции. Полупериод реакции. Порядок одновременно протекающих реакций. Температура и скорость химической реакции. Потенциальные энергии двух- и трех- и четырехатомных систем. Потенциальная энергия и энергия активации. Статистическая теория активированного комплекса. Цепные реакции.	4						
2.2	Теория фронта пламени. Описание явления и общие уравнения. Одномерное стационарное распространение пламени.	3					[5] [6]	

#### 4. Информационно-методическая часть

##### 4.1. Основная литература

1. Иссерлин, А.С. Основы сжигания газового топлива / А. С. Иссерлин. – Л.: «Недра», 1987 г.
2. Сидельковский, Л. Н. Котельные установки промышленных предприятий: учебник для вузов / Л. Н. Сидельский, В. Н. Юренин. - Изд. 4-е. - Москва: БАСТЕТ, 2009 - 527 с
3. Соколов, Б. А. Котельные установки и их эксплуатация: учебник / Б. А. Соколов. - 5-е изд.. - Москва: Академия, 2010 - 428, [1] с.
4. Белосельский, Б. С. Энергетическое топливо / Б. С. Белосельский, В. К. Соляков. - Москва: Энергия, 1980 - 168 с
5. Вильямс Ф.А. Теория горения / Пер. с англ. С. С.Новикова, Ю. С. Рязанцева. - М.: Наука, 1971 - 616с.
6. Хзмалян, Д. М. Теория горения и топочные устройства / Д. М. Хзмалян, Я. А. Каган. - М: Энергия, 1976. - 488 с.

##### 4.2. Дополнительная литература

1. Адамов, В. А. Сжигание мазута в топках котлов / В. А. Адамов. - Ленинград «Недра», 1989г.
2. Теплотехнический справочник: в 2 т / под общ. ред. В. Н. Юренина и П. Д. Лебедева. - 2-е изд.. - Москва: Энергия, 1976 - 896 с.
3. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). Под редакцией Н. В. Кузнецова - М: Энергия, 1973 - 235 с.
4. ГОСТ 147-95.Топливо твердое минеральное.Определение высшей теплоты сгорания и вычисление низшей теплоты сгорания. - Изд. офиц. - Минск: Госстандарт, 1996 - 45 с.

##### 4.3. Учебно-методические комплексы

1. Новиков, М. Н. Топливо и теория горения: электронный учебно-методический комплекс дисциплины / М. Н. Новиков, Н. В. Широглазова. - Гомель: ГГТУ, 2011

##### 4.4. Перечень компьютерных программ, наглядных и других пособий, методических указаний и материалов и технических средств обучения



1. Топливо и теория горения: курс лекций для студентов специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (Т. 01.02.00) днев. и заоч. форм обучения/ авт.-сост. М. Н. Новиков.- Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2005. - 61с.
2. Топливо и теория горения: практ. рук. к контрольной работе по одно-им. курсу для студентов специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» (Т.01.02.00 «Теплоэнергетика») // Авт.-сост. М.Н.Новиков. - Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2005.-18 с.

3. Топливо и теория горения: Практическое пособие к лабораторным работам по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика».- Гомель: УО «ГГТУ им. П. О. Сухого», 2004. - 26с.

Список литературы сверен Я.К. / Я.К. Яковлева и др.

Библиотека ГГТУ им. П. О. Сухого

5. Протокол согласования учебной программы

Наименование дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1	2	3	4
Техническая термодинамика	«Промышленная теплоэнергетика и экология»		10.06.2014 г., протокол № 10
Гидрогазодинамика	«Промышленная теплоэнергетика и экология»		

Заведующий кафедрой,  
к.т.н., доцент



А.В. Овсянник

Библиотека ГТУ