

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Международный государственный экологический университет
имени А. Д. Сахарова»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе



О.И. Родькин

2010 г.

Регистрационный № УД- 168-1/1р

ТОПЛИВО И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ

Учебная программа для специальности

**1-43 01 06 Энергоэффективные технологии и
энергетический менеджмент**

**Факультет мониторинга окружающей среды
кафедра энергоэффективных технологий**

форма обучения – дневная

курс 3

семестр(ы) 6

лекции, часов 32

лабораторные занятия, часов 16

практические (семинарские) занятия, часов 16

Всего аудиторных часов по дисциплине, часов 64

Всего часов по дисциплине, часов 160

Курсовая работа 6 семестр

Экзамен 6 семестр

Составил: А.А. Бутько, старший преподаватель кафедры энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова».

Минск 2010

Учебная программа составлена на основе учебной программы по дисциплине «Топливо и его использование» регистрационный № УД - -10/баз от _____ 2010г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры энергоэффективных технологий учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» (протокол № ____ от _____ 2010 г.).

Заведующий кафедрой

_____ В.А. Пашинский

Одобрена и рекомендована к утверждению учебно-методической комиссией факультета мониторинга окружающей среды учреждения образования «Международный государственный экологический университет имени А.Д. Сахарова» (протокол № ____ от _____ 2010 г.).

Председатель _____ В.И. Зеленков

Согласовано

Декан факультета
мониторинга окружающей среды

Н.В. Пушкарев

«__» _____ 2010 г.

1. Пояснительная записка

Цель изучения дисциплины

Цель курса является получение знаний об основных теплотехнических характеристиках жидкого, твердого и газообразного топлив, расчета теплотерь при использовании топлива в энергетических и теплотехнических процессах, а также материального и теплового балансов процесса горения топлива, обоснование оптимального выбора топлива в конкретных производственных условиях, методы повышения эффективности использования топлива в различных отраслях экономики.

Задачи дисциплины

В результате усвоения этой дисциплины обучаемый должен:

знать:

- классификацию, свойства топлив, включая местные топлива, и устройства для их сжигания;
- кинетику процесса горения;
- методы повышения эффективности использования топлива.

уметь:

- рассчитывать теплоту сгорания топлива, состав, выход и энтальпию продуктов сгорания;
- обосновать оптимальный выбор топлива в конкретных производственных условиях;
- организовать эффективный процесс сжигания топлива;
- составлять материальный и тепловой балансы горения.

Перечень дисциплин, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины

№ п/п	Наименование дисциплины	Раздел и тема /в соответствии с рабочими программами дисциплин/
1.	Физика (Механика. Термодинамика и молекулярная физика)	Основные законы и теории классической и современной физической науки, а также границы их применимости.
2.	Термодинамика	Основные законы термодинамики. Термодинамические свойства и характеристики веществ.
3.	Основы экологии	Закономерности взаимодействия общества и природы Экологические проблемы современности. Методы и способы рационального использования природных ресурсов.

2. Содержание учебного материала

Наименование тем, их содержание, объем в часах лекционных занятий

№ п/п	Наименование тем	Содержание	Объем (часы)
1	2	3	4
1.	Основные характеристики топлива и методы их определения	Основные характеристики топлива. Горючая масса топлива. Минеральная масса топлива и зола. Влага топлива.	2
2.	Теплота сгорания топлива. Расчет горения топлива	Зависимость теплоты сгорания от состава топлива. Влияние характера химических связей между атомами на теплоту сгорания рабочей массы топлива. Подсчет теплоты сгорания топлива по элементарному составу. Подсчет теплоты сгорания твердого топлива по данным технического анализа. Подсчет теплоты сгорания газообразного топлива по компонентному составу. Калориметрическое определение теплоты сгорания. Подсчет объемов воздуха и продуктов сгорания по составу твердого и жидкого топлива. Подсчет кислорода и воздуха. Подсчет объема продуктов сгорания. Подсчет объемов воздуха и продуктов сгорания по составу газообразного топлива. Подсчет расхода кислорода и воздуха. Подсчет объема продуктов сгорания.	2
3.	Сухие продукты сгорания топлива и трехатомных газов	Продукты полного сгорания. Продукты неполного сгорания. Подсчет содержания окиси углерода в продуктах неполного сгорания. Продукты неполного сгорания, содержащие CO, H ₂ и CH ₄ .	2
4.	Коэффициент избытка воздуха и разбавления продуктов сгорания	Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент изменения объема сухих продуктов сгорания. Подсчет коэффициента избытка воздуха по коэффициенту разбавления продуктов сгорания.	2
5.	Влажные продукты сгорания. Теплоемкость продуктов сгорания	Состав влажных продуктов сгорания при $\alpha=1$. Теплоемкость мольная, массовая и объемная. Теплоемкость продуктов полного сгорания в стехиометрическом объеме воздуха. Теплоемкость реальных продуктов сгорания. Теплоемкость топлива	2
6.	Жаропроизводительность топлива	Значение жаропроизводительности топлива. Жаропроизводительность горючих компонентов топлива. Жаропроизводительность рабочей массы топлива. Определение жаропроизводительности топлива.	2

1	2	3	4
7.	Калориметрическая, расчетная и теоретическая температуры горения топлива	Температура горения. Определение калориметрической, теоретической и расчетной температуры горения.	2
8.	Физическое тепло продуктов сгорания и потери тепла с уходящими газами и вследствие неполноты сгорания	Подсчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газами на основе теплоты сгорания топлива. Подсчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газами на основе жаропроизводительности топлива. Подсчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения на основе теплоты сгорания топлива. Подсчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения на основе обобщенных констант. Потери тепла вследствие механической неполноты горения.	2
9.	Твердое топливо	Дрова и горючие отходы. Состав древесины. Ресурсы дров и их роль в топливном балансе. Теплотехническая характеристика дров. Состав продуктов сгорания дров. Определение эффективности использования дров. Горючие отходы. Торф. Ресурсы торфа и его роль в топливном балансе. Теплотехническая характеристика торфа. Состав продуктов сгорания торфа. Ископаемые угли (бурые и каменные). Антрацит и полуантрацит. Классификация углей. Определение эффективности использования углей. Горючие сланцы. Искусственное твердое топливо. Термическая переработка твердого топлива. Определение эффективности использования искусственного твердого топлива.	4
10.	Жидкое топливо	Нефть. Состав нефти. Теплотехнические характеристики углеводородов нефти. Переработка нефти. Процессы облагораживания и очистки нефтепродуктов. Битуминозные пески и песчаники. Жидкое дистиллированное топливо. Теплота сгорания жидкого топлива. Мазут. Состав мазута. Определение эффективности использования мазута. Другие виды топлива для котлов и печей	4

1	2	3	4
11.	Газообразное топливо	Состав и свойства газообразного топлива. Природный газ. Теплотехнические характеристики природных газов. Определение эффективности использования природного газа. Определение физического тепла продуктов сгорания природного газа. Определение потерь тепла с уходящими газами. Определение потерь тепла вследствие химической неполноты сгорания. Определение коэффициента использования природного газа. Определение КПД котлов, работающих на природном газе. Нефтепромысловые, сжиженные и нефтезаводские газы. Искусственные газы из твердого топлива. Газы сухой перегонки твердого топлива.	4
12.	Определение эффективности работы топлива	Определение эффективности работы установок при совместном сжигании двух видов топлива. Определение эффективности работы установок при совместном сжигании нескольких видов топлива.	2
13.	Пути повышения использования топлива	Выбор топлива. Определение эффективности рекуперации в печах. Повышение использования топлива в технологических процессах при установке котлов-утилизаторов. Определение эффективности использования топлива при работе на воздухе, обогащенном кислородом.	2
	ИТОГО:		32

Перечень лабораторных занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	Наименование тем	Содержание	Объем (часы)
1	2	3	4
1.	Определение влажности твердого топлива	Определение содержания влаги в аналитической пробе твердого топлива; анализа влияния влажности топлива на работу топочного устройства.	4
2.	Определение зольности твердого топлива	Определение зольности аналитической пробы топлива, овладение методикой пересчета ее на сухую и рабочую массы, анализ влияния зольности на процесс горения и на работу топочного устройства.	4
3.	Определение выхода летучих веществ твердого топлива	Изучение методики определения выхода летучих веществ из аналитической пробы топлива и содержания кокса в ней с последующим пересчетом этих веществ на горючую массу; анализ влияния выхода летучих на процесс горения.	4

1	2	3	4
4.	Определение теплоты сгорания твердого топлива	Экспериментальное определение теплоты сгорания топлива по бомбе для аналитической пробы топлива, пересчет ее на низшую теплоту сгорания для рабочей массы; приобретение навыков анализа влияния теплоты сгорания на процесс горения.	4
	ИТОГО:		16

Перечень практических занятий, их содержание и объем в часах

№ п/п	Наименование тем	Содержание	Объем (часы)
1.	Определение состава и теплоты сгорания топлива.	Пересчет состава топлива с одной массы на другую. Определение теплоты сгорания топлива по элементарному составу топлива; по бомбе; поправки на теплообмен между калориметром и окружающей средой; высшей и низшей теплоты сгорания рабочей массы топлива.	4
2.	Определение объемов воздуха и продуктов сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива.	Определение теоретического объема воздуха, азота, трехатомных газов и водяного пара твердого, жидкого и газообразного топлива; среднего коэффициента избытка воздуха в газоходе; избыточного количества воздуха; действительного объема водяного пара; действительного суммарный объем продуктов сгорания.	2
3.	Определение энтальпии воздуха и продуктов сгорания твердого, жидкого и газообразного топлива.	Определение энтальпии теоретического объема воздуха; теоретического объема продуктов сгорания; избыточного количества воздуха для выбранного диапазона температур.	2
4.	Определение максимальной температуры горения топлива	Определение максимальной температуры горения топлива по теплоте сгорания топлива и теплоемкости продуктов сгорания; по методу последовательных приближений; упрощенный метод.	2
5.	Расчет потерь теплоты, коэффициента полезного действия и расхода топлива.	Потери теплоты от механического недожога топлива; химической неполноты горения; уходящими газами; в окружающую среду	6
	ИТОГО:		16

3. Учебно-методическая карта дисциплины

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятий	Литература	Форма контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Основные характеристики топлива и методы их определения. Основные характеристики топлива. Горючая масса топлива. Минеральная масса топлива и зола. Влага топлива.	2	4	12		Компьютерная презентация № 1	[1-5]	Устный опрос
2.	Теплота сгорания топлива. Расчет горения топлива. Зависимость теплоты сгорания от состава топлива. Влияние характера химических связей между атомами на теплоту сгорания рабочей массы топлива.. Подсчет теплоты сгорания топлива по элементарному составу. Подсчет теплоты сгорания твердого топлива по данным технического анализа. Подсчет теплоты сгорания газообразного топлива по компонентному составу. Калориметрическое определение теплоты сгорания. Подсчет объемов воздуха и продуктов сгорания по составу твердого и жидкого топлива. Подсчет кислорода и воздуха. Подсчет объема продуктов сгорания. Подсчет объемов воздуха и продуктов сгорания по составу газообразного топлива. Подсчет расхода кислорода и воздуха. Подсчет объема продуктов сгорания.	2	4	4		Компьютерная презентация № 2	[1-5]	Устный опрос
3.	Сухие продукты сгорания топлива и трехатомных газов. Продукты полного сгорания. Продукты неполного сгорания. Подсчет содержания окиси углерода в продуктах неполного сгорания. Продукты неполного сгорания, содержащие CO, H ₂ и CH ₄ .	2	2			Компьютерная презентация № 3	[1-5]	Устный опрос
4.	Коэффициент избытка воздуха и разбавления продуктов сгорания. Коэффициент избытка воздуха. Коэффициент изменения объема сухих продуктов сгорания. Подсчет коэффициента избытка воздуха по коэффициенту разбавления продуктов сгорания.	2	2			Компьютерная презентация № 4	[1-5]	Устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.	Влажные продукты сгорания. Теплосодержание продуктов сгорания. Состав влажных продуктов сгорания при $\alpha=1$. Теплосодержание мольная, массовая и объемная. Теплосодержание продуктов полного сгорания в стехиометрическом объеме воздуха. Теплосодержание реальных продуктов сгорания. Теплосодержание топлива	2				Компьютерная презентация № 5	[1-5]	Устный опрос
6.	Жаропроизводительность топлива. Значение жаропроизводительности топлива. Жаропроизводительность горючих компонентов топлива. Жаропроизводительность рабочей массы топлива. Определение жаропроизводительности топлива.	2	2			Компьютерная презентация № 6	[1-5]	Устный опрос
7.	Калориметрическая, расчетная и теоретическая температуры горения топлива. Температура горения. Определение калориметрической, теоретической и расчетной температуры горения.	2	2			Компьютерная презентация № 7	[1-5]	Устный опрос
8.	Физическое тепло продуктов сгорания и потери тепла с уходящими газами и вследствие неполноты сгорания. Подсчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газами на основе теплоты сгорания топлива. Подсчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газами на основе жаропроизводительности топлива. Подсчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения на основе теплоты сгорания топлива. Подсчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения на основе обобщенных констант. Потери тепла вследствие механической неполноты горения.	2				Компьютерная презентация № 8	[1-5]	Устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9.	Твердое топливо. Дрова и горючие отходы. Состав древесины. Ресурсы дров и их роль в топливном балансе. Теплотехническая характеристика дров. Состав продуктов сгорания дров. Определение эффективности использования дров. Горючие отходы. Торф. Ресурсы торфа и его роль в топливном балансе. Теплотехническая характеристика торфа. Состав продуктов сгорания торфа. Ископаемые угли (бурые и каменные). Антрацит и полуантрацит. Классификация углей. Определение эффективности использования углей. Горючие сланцы. Искусственное твердое топливо. Термическая переработка твердого топлива. Определение эффективности использования искусственного твердого топлива.	4				Компьютерная презентация № 9	[1-5]	Устный опрос
10.	Жидкое топливо. Нефть. Состав нефти. Теплотехнические характеристики углеводородов нефти. Переработка нефти. Процессы облагораживания и очистки нефтепродуктов. Битуминозные пески и песчаники. Жидкое дистиллированное топливо. Теплота сгорания жидкого топлива. Мазут. Состав мазута. Определение эффективности использования мазута. Другие виды топлива для котлов и печей	4				Компьютерная презентация № 10	[1-5]	Устный опрос
11.	Газообразное топливо. Состав и свойства газообразного топлива. Природный газ. Теплотехнические характеристики природных газов. Определение эффективности использования природного газа. Определение физического тепла продуктов сгорания природного газа. Определение потерь тепла с уходящими газами. Определение потерь тепла вследствие химической неполноты сгорания. Определение коэффициента использования природного газа. Определение КПД котлов, работающих на природном газе. Нефтепромысловые, сжиженные и нефтезаводские газы. Искусственные газы из твердого топлива. Газы сухой перегонки твердого топлива.	4				Компьютерная презентация № 11	[1-5]	Устный опрос

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12.	Определение эффективности работы топлива. Определение эффективности работы установок при совместном сжигании двух видов топлива. Определение эффективности работы установок при совместном сжигании нескольких видов топлива.	2				Компьютерная презентация № 12	[1-5]	Устный опрос
13.	Пути повышения использования топлива. Выбор топлива. Определение эффективности рекуперации в печах. Повышение использование топлива в технологических процессах при установке котлов-утилизаторов. Определение эффективности использования топлива при работе на воздухе, обогащенном кислородом.	2				Компьютерная презентация № 13	[1-5]	Устный опрос

4. Информационно-методическая часть

Основная литература

1. Гущин С.Н., Казяев М.Д. Расчеты горения топлив: учебное пособие 1995. – 48 с.
2. Равич М.Б. Топливо и эффективность его использования. Наука, 1971. – 358 с.
3. Роддатис К.Ф. Котельные установки. – М.: Энергия, 1997. – 432 с.
4. Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод). Под ред. Н.В. Кузнецова и др. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.
5. Щеголев М.М. Топливо, топки и котельные установки. – М.: Изд-во литературы по строительству и архитектуре, 1953. – 544 с.

Дополнительная литература

1. Головков С.И., Коперин И.Ф., Найденов В.И. Энергетическое использование древесных отходов. – М.: Лесн. пром-сть, 1987. – 224 с.
6. Пеккер Я.Л. Теплотехнические расчеты по приведенным характеристикам топлива (обобщенные методы). – М.: Энергия, 1977. – 256 с.
2. Роддатис К.Ф., Полтарецкий А.Н. Справочник по котельным установкам малой производительности / Под ред проф. К.Ф. Роддатиса. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 488 с.
3. Сидельковский Л.Н., Юренев В.Н. Котельные установки промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1988. – 528 с.
4. Эстеркин Р.С. Котельные установки. Курсовое и дипломное проектирование: Учеб. пособ. для техникумов. – Л.: Энергоатомиздат, 1989. – 280 с.

Перечень методических средств (наглядных и других пособий, методических указаний, специального программного обеспечения и т.п.)

№ п.п.	Наименование или назначение	Вид
1.	Лабораторный практикум	Электронный носитель
2.	Презентации в Power Point	Электронный носитель

5. Протокол согласования рабочей программы с другими дисциплинами специальности

Название дисциплины, изучение которой связано с дисциплиной рабочей программы	Кафедра, обеспечивающая изучение этой дисциплины	Предложения кафедры об изменениях в содержании рабочей программы	Решение кафедры, разработавшей рабочую программу (с указанием даты и номера протокола)
Физика (Механика. Термодинамика и молекулярная физика)	физики и высшей математики		
Термодинамика	энергоэффективных технологий		
Основы экологии	экологического мониторинга, менеджмента и аудита		

Согласовано:

Зав. кафедрой физики и высшей математики

В.С. Кузьмин

Зав. кафедрой экологического мониторинга, менеджмента и аудита

В.Н. Копиця

Зав. кафедрой энергоэффективных технологий

В.А. Пашинский

Рабочую программу составил:

Старший преподаватель

А.А. Бутько

6. Дополнения и изменения в рабочей программе на 2010/2011 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры энергоэффективных технологий.

«____»_____ 2010 г.

Протокол № _____

Заведующий кафедрой

_____ В.А. Пашинский
(подпись)

Внесенные изменения утверждаю:

Декан факультета

мониторинга окружающей среды

_____ Н.В. Пушкарев
(подпись)