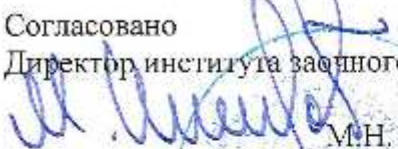



**МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Согласовано  
Директор института заочного обучения  
  
М.Н. Нестеров

« 30 » ноября 2015 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
А.В. Белоусов

« 4 » декабря 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**ТОПЛИВО И ЕГО СЖИГАНИЕ**

направление подготовки (специальность):

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность программы (профиль):

**Энергообеспечение предприятий**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**

**Институт: Энергетический**

**Кафедра: Энергетики теплотехнологии**

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: ст. преп.  (Б.М. Гришко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры **энергетики  
теплотехнологии**

« 16 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического института

« 19 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.П. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-2	Способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием	В результате освоения дисциплины обучающийся должен <b>Знать:</b> материальные и тепловые балансы процессов горения органического топлива; влияние расхода окислителя на основные показатели процесса горения топлива. <b>Уметь:</b> проводить расчеты горения органического топлива по типовым методикам <b>Владеть:</b> методикой определения расхода окислителя и определением показателей процесса горения по типовым методикам..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Химия
2	Физика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Тепломеханическое оборудование промышленных предприятий
2	Компьютерные технологии в теплоэнергетике
3	Паротеплогенерирующие установки промышленных предприятий
4	Проектирование и эксплуатация высокотемпературных установок
5	Основы конструирования теплотехнического оборудования
6	Системы автоматизированного проектирования теплоэнергетического оборудования
7	Автоматизированные базы данных в теплоэнергетике

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	16	16
лекции	6	6
лабораторные	4	4
практические	6	6
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	128	128
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	83	83
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36(экзамен)	36(экзамен)



## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 2 Семестр 3

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Теплотехнологические процессы как энергопотребители. Классификация органического топлива.</b>					
	Основное понятия о теплотехнологических процессах. Органическое топливо – основной источник энергии в теплотехнологии. Общая классификация органического топлива.	0,5			6
<b>2. Основные теплотехнологические характеристики органического топлива.</b>					
	Важнейшие теплотехнические характеристики органического топлива. Состав топлива. Горючие и балластные составляющие топлива. Температурные характеристики золы. Теплота сгорания топлива.	0,5	1	2	12
<b>3. Материальный баланс процесса горения органического топлива.</b>					
	Материальный баланс процесса горения газообразного топлива. Материальные балансы процессов горения жидкого и твердого топлив.	1	1		12
<b>4. Основные показатели процесса горения органического топлива. Основное уравнение горения</b>					
	Продукты полного и неполного сгорания. Коэффициент расхода окислителя. Зависимость показателей горения от коэффициента расхода окислителя. Подсчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газам. Основное уравнение горения и возможность его практического использования при оценке качества сгорания органического топлива. Подсчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения.	1	1		9
<b>5. Тепловые балансы процессов горения топлива.</b>					
	Жаропроизводительность топлива. Расчет калориметрической, теоретической и действительной температур горения.	1	2		9
<b>6. Основы теории горения органического топлива.</b>					
	Понятие об основных стадиях процесса горения. Смесеобразование в гомогенных системах. Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях. Концентрационные границы воспламенения горючих смесей. Скорость горения, нормальная скорость распространения пламени и ее зависимость от температуры, давления, состава горючей смеси.	0,5			6

	Турбулентное распространение пламени.				
<b>7. Особенности горения газового, жидкого и твердого топлива</b>					
	Основные особенности газового топлива как источника энергии теплотехнологических процессов. Кинетическое, диффузионное и смешанное горение в ламинарном и турбулентном потоках. Устойчивость пламени, обеспечение безаварийной работы газовых горелок. Интенсификация сжигания газового топлива. Особенности использования жидкого топлива как источника энергии. Воспламенение и механизм горения жидкого топлива. Горение одиночной капли. Особенности горения мазутов. Интенсификация сжигания жидкого топлива. Особенности использования твердого топлива как источника энергии. Горение пылевидного топлива в факеле. Горение твердого топлива в слое. Пути интенсификации горения твердого топлива.	0,5		2	11
<b>8. Топливоно-кислородный источник энергии.</b>					
	Особенности горения топлива и тепловыделения при использовании топливоно-кислородных источников энергии. Влияние обогащения воздуха кислородом на количественные и качественные показатели теплогенерации (состав продуктов сгорания, температура горения, условие теплоотдачи). Технологически и экономически оправданная область применения.	0,5	1		9
<b>9. Основы анализа и выбора источников энергии теплотехнологических процессов.</b>					
	Технико-экономические и технологические характеристики источников энергии, их взаимосвязь с организацией технологического процесса. Основные принципы и критерии сравнительной оценки и выбора источников энергии теплотехнологии	0,5			9
	<b>ВСЕГО</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>83</b>

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №3				
1	Основные теплотехнологические характеристики органического топлива.	Состав топлива; пересчет состава топлива с одной массы на другую.	0,5	0,5
2	Основные теплотехнологические характеристики органического топлива.	Расчет теплоты сгорания топлива по составу и пересчет теплоты сгорания с низшей на высшую. Расчет приведенных характеристик топлива.	0,5	0,5
3	Материальный баланс процесса горения	Расчет объема окислителя и продуктов сгорания органического топлива по его	1	1



	органического топлива.	составу. Расчет объема продуктов сгорания топлива по их составу.		
4	Тепловые балансы процессов горения топлива.	Расчет температуры горения органического топлива	1	1
5	Основные показатели процесса горения органического топлива. Основное уравнение горения	Расчет коэффициента избытка воздуха.	1	1
6	Основные показатели процесса горения органического топлива. Основное уравнение горения	Расчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газами	0,5	0,5
7	Основные показатели процесса горения органического топлива. Основное уравнение горения	Расчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения	0,5	0,5
8	Основные показатели процесса горения органического топлива. Основное уравнение горения	Расчет коэффициента использования топлива по упрощенной методике теплотехнических расчетов с использованием диаграмм	1	1
ИТОГО:			6	6
ВСЕГО:				12

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 3				
1	Основные теплотехнологические характеристики органического топлива.	Определение влажности твердого топлива и выхода летучих веществ	2	2
2	Особенности горения газового, жидкого и твердого топлива	Определение вязкости жидкого топлива	2	2
ИТОГО:			4	4
ВСЕГО:				8

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Теплотехнологические процессы как энергопотребители. Классификация источников энергии теплотехнологии.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Топливно-энергетический комплекс России, динамика и перспективы его развития.</li> <li>- Основные понятия о теплотехнологических процессах.</li> <li>- Теплотехнологические процессы как энергопотребители.</li> <li>- Классификация источников энергии теплотехнологии</li> </ul>
2	Основные теплотехнологические характеристики органического топлива.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие о топливе. Общая классификация органического топлива.</li> <li>- Основные характеристики органического топлива.</li> <li>- Состав твердого, жидкого и газообразного органического топлива.</li> <li>- Горючая масса топлива и влияние соотношения горючих элементов на основные характеристики топлива.</li> <li>- Минеральная масса топлива и зола.</li> <li>- Теплота сгорания топлива</li> </ul>
3	Материальный баланс процесса горения органического топлива.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Расчет горения газообразного топлива (определение расхода окислителя и суммарного объема продуктов сгорания).</li> <li>- Расчет горения жидкого и твердого топлива (определение расхода окислителя и суммарного объема продуктов сгорания).</li> </ul>
4	Основные показатели процесса горения органического топлива. Основное уравнение горения	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Продукты полного и неполного сгорания.</li> <li>- Коэффициент расхода окислителя. Зависимость показателей горения от коэффициента расхода окислителя.</li> <li>- Подсчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газам.</li> <li>- Основное уравнение горения и возможность его практического использования при оценке качества сгорания органического топлива.</li> <li>- Подсчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения.</li> </ul>
5	Тепловые балансы процессов горения топлива.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Расчет калориметрической температуры горения топлива.</li> <li>- Расчет теоретической температуры горения топлива.</li> <li>- Определение расчетной и действительной температуры горения топлива.</li> </ul>
6	Основы теории горения органического топлива.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие об основных стадиях процесса горения. Смесеобразование в гомогенных системах.</li> <li>- Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях. Концентрационные границы воспламенения горючих смесей.</li> <li>- Скорость горения, нормальная скорость распространения пламени и ее зависимость от температуры, давления, состава горючей смеси. Турбулентное распространение пламени.</li> </ul>
7	Особенности горения газового, жидкого и	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Кинетическое, диффузионное и смешанное горение в ламинарном и диффузионном потоках.</li> </ul>



	твердого топлива	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Устойчивость пламени, обеспечение безаварийной работы газовых горелок.</li> <li>- Интенсификация сжигания газового топлива.</li> <li>- Особенности использования жидкого топлива как источника энергии.</li> <li>- Воспламенение и механизм горения жидкого топлива. Горение одиночной капли.</li> <li>- Особенности горения мазутов. Интенсификация сжигания жидкого топлива</li> <li>- Особенности использования твердого топлива как источника энергии.</li> <li>- Механизм и кинетика горения углеродной частицы.</li> <li>- Горение пылевидного топлива в факеле.</li> <li>- Горение твердого топлива в слое.</li> <li>- Пути интенсификации горения твердого топлива</li> </ul>
8	Топливоно-кислородный источник энергии.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Особенности горения топлива и тепловыделения при использовании топливоно-кислородных источников энергии.</li> <li>- Влияние обогащения воздуха кислородом на количественные и качественные показатели теплогенерации (состав продуктов сгорания, температура горения, условия теплоотдачи).</li> </ul>
9	Основы анализа и выбора источников энергии теплотехнологических процессов.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Техпико-экономические и технологические характеристики источников энергии, их взаимосвязь с организацией технологического процесса.</li> <li>- Основные принципы и критерии сравнительной оценки и выбора источников энергии теплоэнергетики.</li> </ul>

## **5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.**

– учебным планом не предусмотрены

## **5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Учебным планом предусмотрено индивидуальное домашнее задание. Тема индивидуального домашнего задания:

Расчет калориметрической, теоретической и действительной температур горения природного газа и каменного угля.

Цель индивидуального домашнего задания: изучение студентами методик и приобретение навыков в проведении расчетов горения органического топлива по типовым методикам.

## **5.4. Перечень контрольных работ.**

– учебным планом не предусмотрены

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. *Кравченко Е.А.* Теория горения и взрыва. Учебное пособие. – Белгород, Изд-во БГТУ, 2007. –145 с.
2. *Хзмалян Д. М.* Теория топочных процессов. – М.: Энергоатомиздат, 1990.
3. *Равич М.Б.* Топливо и эффективность его использования. - М.: Наука, 1971.
4. *Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г.* Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое использование: Справочное издание: в 3-х книгах. Книга 1 / Под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2003. – 608 с.
5. *Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки / Под ред. А. Д. Ключникова.* – М.: Энергоатомиздат, 1989.

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. *Белосельский Б.С., Соляков В.К.* Энергетическое топливо. М.: Энергия, 1980.
2. *Тепловой расчет котельных агрегатов (нормативный метод) / под ред. Н.В. Кузнецова.* – 2-е изд. – М.: Энергия, 1973. – 296 с.

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

*Лекционные занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

*Практические занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

*Лабораторные занятия* – учебная лаборатория термодинамики и энергетического комплекса промышленных предприятий (Лк 401), оборудование:

установка для определения температуры вспышки и воспламенения жидкого топлива; вязкозиметр Энглера для определения вязкости жидкого топлива;

лаборатория теплотехники (Лк 408), оборудование: муфельная печь; сушильный шкаф; аналитические весы, для определения зольности, влажности и выхода летучих веществ. Отопительная котельная №1 и

отопительная котельная №2 БелГУ им. В.Г.Шухова используются для определения эффективности использования топлива.



## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

Курс «**Топливо и его сжигание**» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по направлению подготовки «**Теплоэнергетика и теплотехника**».

Целью изучения курса является получение знаний, необходимых для комплексного решения задач по обеспечению энергетических потребностей теплотехнологических процессов, сжигания топлива и теплового воздействия на технологический продукт или рабочее тело в топливосжигающей огнетехнической установке и теплотехнологическом оборудовании.

Задачами дисциплины являются получение знаний об органическом топливе как основном источнике энергии теплотехнологии; получения умения рассчитывать основные показатели процессов горения.

После изучения дисциплины студент должен знать о важнейших теплотехнических характеристиках органического топлива; физико-химические основы процессов горения.

После изучения дисциплины студент должен уметь рассчитывать материальные и тепловые балансы процессов горения различных видов топлив и их смесей, а также рассчитывать равновесные составы продуктов горения; определять жаропроизводительность топлива, калориметрическую и теоретическую температуры горения.

Занятия проводятся в виде лекций, практических и лабораторных занятий. Большое значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов, защит лабораторных работ, решений задач и проведения письменных работ. Формой итогового контроля является экзамен.

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих бакалавров – сотрудников предприятий и служб, занимающихся освоением теплотехнологических процессов производства и использования различных видов органического топлива, проектированием, производством и эксплуатацией энергетического и теплотехнологического оборудования.

Исходный этап изучения курса «**Топливо и его сжигание**» предполагает ознакомление с *Рабочей программой*, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению.

Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в планах и заданиях к практическим и лабораторным занятиям.

В учебниках и учебных пособиях, представленных в *списке рекомендуемой литературы*, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы. Инструментами освоения учебного материала являются основные *термины и понятия*, составляющие категориальный аппарат дисциплины. Их осмысление, запоминание и практическое использование являются обязательным условием



овладения курсом.

Для более глубокого изучения проблем курса при выполнении расчетно-графического задания, докладов и выступлений необходимо ознакомиться с публикациями в научно-производственных, научно-популярных и производственно-технических периодических изданиях, тематика материалов, публикуемых в которых, охватывает сферы теплоэнергетики и теплотехники. Поиск и подбор таких изданий, статей, материалов и монографий осуществляется на основе библиографических указаний и предметных каталогов.

Изучение каждой темы следует завершать выполнением практических заданий, ответами на тесты, решением задач, содержащихся в соответствующих разделах учебников и методических пособий по курсу «Топливо и его сжигание» или сходным курсам, охватывающим вопросы расчета горения топлива. Для обеспечения систематического контроля над процессом усвоения тем курса следует пользоваться перечнем контрольных вопросов для проверки знаний по дисциплине, содержащихся в планах и заданиях к практическим занятиям и методических указаниях для студентов. Если при ответах на сформулированные в перечне вопросы возникнут затруднения, необходимо очередной раз вернуться к изучению соответствующей темы, либо обратиться за консультацией к преподавателю.

Успешное освоение курса дисциплины возможно лишь при систематической работе, требующей глубокого осмысления и повторения пройденного материала, поэтому необходимо делать соответствующие записи по каждой теме.

## **Содержание разделов дисциплины.**

### **1. Теплотехнологические процессы как энергопотребители. Классификация органического топлива. [4, С. 22–24], [4, С. 26–36]**

Основное понятия о теплотехнологических процессах. Топливо. Органическое топливо – основной источник энергии в теплотехнологии. Общая классификация органического топлива.

*Термины и понятия:* теплотехнологический процесс, низкотемпературный теплотехнологический процесс, высокотемпературный теплотехнологический процесс, топливно-энергетические ресурсы, первичные и вторичные энергетические ресурсы, невозобновляемые и возобновляемые энергетические ресурсы, традиционные и нетрадиционные источники энергии, природное топливо, искусственное топливо.

### **2. Основные теплотехнологические характеристики органического топлива. [4, С. 37-104], [3, С. 14–46]**

Важнейшие теплотехнические характеристики органического топлива. Состав топлива. Горючие и балластные составляющие топлива. Температурные характеристики золы. Теплота сгорания топлива. Понятие высшей и низшей теплоты сгорания органического топлива. Понятие условное топливо.

*Термины и понятия:* теплота сгорания топлива, максимальная температура горения топлива, содержание балласта в органическом топливе, содержание вредных примесей в органическом топливе, выход летучих и обуглероженного остатка, органическая масса топлива, горючая масса топлива, сухая масса топлива, рабочая масса топлива, минеральная масса топлива и зола, температура начала деформации золы, температура размягчения золы, температура начала жидкоплавкого состояния золы, низшая теплота сгорания топлива, высшая теплота сгорания топлива, условное топливо, топливный эквивалент.



### 3. Материальный баланс процесса горения органического топлива. [1, С. 12–15], [3, С. 48–60]

Материальный баланс процесса горения газообразного топлива. Определение расхода окислителя и суммарного теоретического и действительного объемов продуктов сгорания по составу газового топлива. Материальные балансы процессов горения жидкого и твердого топлив. Определение расхода окислителя и суммарного теоретического и действительного объемов продуктов сгорания по составу топлива.

*Термины и понятия:* теоретический и действительный объем продуктов сгорания, теоретический и действительный объем воздуха на горение топлива, избыточный воздух.

### 4. Основные показатели процесса горения органического топлива. Основное уравнение горения [3, С. 60–72, 108–110, 114], [2, С. 35–40]

Продукты полного и неполного сгорания. Коэффициент расхода окислителя. Зависимость показателей горения от коэффициента расхода окислителя. Подсчет физического тепла продуктов сгорания и потерь тепла с уходящими газам.

Основное уравнение горения и возможность его практического использования при оценке качества сгорания органического топлива. Подсчет потерь тепла вследствие химической неполноты горения.

*Термины и понятия:* коэффициент избытка воздуха, азотная и кислородная формула определения коэффициента избытка воздуха, газовый анализ продуктов горения, основное уравнение горения (уравнение газового анализа), продукты полного сгорания топлива, продукты неполного сгорания топлива, топливная характеристика.

### 5. Тепловые балансы процессов горения топлива. [3, С. 98–107]

Жаропроизводительность топлива. Расчет калориметрической, теоретической и действительной температур горения.

*Термины и понятия:* физическое тепло воздуха, физическое тепло топлива, адиабатическое горение, температура горения топлива, калориметрическая температура горения, теоретическая температура горения топлива, расчетная температура горения топлива, действительная температура горения топлива.

### 6. Основы теории горения органического топлива. [1, С. 26–44], [2, С. 122–145]

Понятие об основных стадиях процесса горения. Смесеобразование в гомогенных системах. Воспламенение и распространение пламени в горючих смесях. Концентрационные границы воспламенения горючих смесей. Скорость горения, нормальная скорость распространения пламени и ее зависимость от температуры, давления, состава горючей смеси. Турбулентное распространение пламени.

*Термины и понятия:* скорость нормального и турбулентного распространения пламени, массовая скорость горения, закон Михельсона, нижний и верхний концентрационные пределы распространения пламени.

### 7. Особенности горения газового, жидкого и твердого топлива [1, С. 44–77]

Основные особенности газового топлива как источника энергии теплотехнологических процессов. Кинетическое, диффузионное и смешанное горение в ламинарном и турбулентном потоках. Устойчивость пламени, обеспечение безаварийной работы газовых горелок. Интенсификация сжигания газового топлива.

Особенности использования жидкого топлива как источника энергии. Воспламенение и механизм горения жидкого топлива. Горение одиночной капли. Особенности горения мазутов. Интенсификация сжигания жидкого топлива.

Особенности использования твердого топлива как источника энергии. Горение пылевидного топлива в факеле. Горение твердого топлива в слое. Пути интенсификации горения твердого топлива.

*Термины и понятия:* кинетическое горение газового топлива, диффузионное горение

газового топлива, устойчивость пламени, стабилизаторы горения, первичный воздух, вторичный воздух, отрыв пламени, проскок пламени, фронт горения.

#### **8. Топливоно-кислородный источник энергии.** [3, С. 323–326]

Особенности горения топлива и тепловыделения при использовании топливоно-кислородных источников энергии. Влияние обогащения воздуха кислородом на количественные и качественные показатели теплогенерации (состав продуктов сгорания, температура горения, условие теплоотдачи). Технологически и экономически оправданная область применения.

*Термины и понятия:* воздух обогащенный кислородом.

#### **9. Основы анализа и выбора источников энергии теплотехнологических процессов.** [5, С. 352–360], [4, С. 89–92]

Технико-экономические и технологические характеристики источников энергии, их взаимосвязь с организацией технологического процесса. Основные принципы и критерии сравнительной оценки и выбора источников энергии теплотехнологии

*Термины и понятия:* энергосмкость и эффективность технологических процессов, тепловой КПД, коэффициент использования топлива, эффективная и идеальная установка, относительная и абсолютная эффективность реальной установки.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 201~~6~~2017 учебный год.  
Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 201~~6~~ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Подпись ФИО

(В.П. Кожевников)

Директор института \_\_\_\_\_

Подпись ФИО

(А.В. Белоусов)

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «15» 05 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

Подпись ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (А.В. Белоусов)



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от «14» 05 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

Подпись ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (А.В. Белоусов)

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «\_13\_» июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов