

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергетика теплотехнологии

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИИ


Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.09.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	5 семестр - 4;
Часов (всего) по учебному плану:	144 часа
Лекции	5 семестр - 16 часов;
Практические занятия	5 семестр - 32 часа;
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	5 семестр - 95,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Контрольная работа	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	5 семестр - 0,3 часа;

Москва 2018

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Валинеева А.А.
	Идентификатор	R450a3970-ValineevaAA-ed7868f0

(подпись)


А.А. Валинеева

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Бернадинер И.М.
	Идентификатор	Rb54b1d8f-BernadinerIM-8f498830

(подпись)


И.М.

Бернадинер

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей
кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка подписи)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение характеристик источников энергии высокотемпературных теплотехнологических процессов и установок, основ расчета и анализа характеристик источников энергии

Задачи дисциплины

- формирование знаний об источниках энергии высокотемпературных технологических процессов и установках энергоемких отраслей промышленности;
- овладение основами расчетного анализа характеристик источников теплотехнологии;
- изучение технических решений по энергосбережению и экологической безопасности в объектах высокотемпературной теплотехнологии.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-2 способен участвовать в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-2ПК-2 Принимает участие в разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	знать: - методы получения и характеристики возобновляемых источников энергии. уметь: - анализировать информацию о новых источниках энергии; - сформулировать задачу экспериментального исследования эффективности использования органического топлива в высокотемпературном теплотехнологическом процессе; - определять эффективность применения данного источника энергии для реализации теплотехнологического процесса.
ПК-4 способен участвовать в эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1ПК-4 Соблюдает правила технологической, производственной и трудовой дисциплины при эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	знать: - источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернета) по основным видам источников энергии для высокотемпературных теплотехнологических процессов. уметь: - рассчитывать и анализировать характеристики источников энергии для высокотемпературной теплотехнологии; - осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию при выборе необходимых источников энергии.
ПК-4 способен участвовать в	ИД-2ПК-4 Принимает участие в обеспечении экологической	знать: - свойства основных источников

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
эксплуатации топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	безопасности топливопотребляющих установок промышленных и коммунальных предприятий	<p>энергии, область применения в высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять полученную информацию при выборе источника энергии для новых энергосберегающих и экологически совершенных теплотехнологических установок и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергетика теплотехнологии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: «Физика», «Химия»

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания	
				Контактная работа							СР				
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль		
КПР	ГК	ИККП	ТК												
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
1	Основные понятия о теплотехнологических процессах и источниках энергии	32	5	4	-	8	-	-	-	-	-	20	-	<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные понятия о теплотехнологических процессах и источниках энергии"</p> <p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные понятия о теплотехнологических процессах и источниках энергии" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные понятия о теплотехнологических процессах и источниках энергии"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Основные понятия о теплотехнологических процессах и источниках энергии". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>	
1.1	Развитие мирового производства и потребление энергетических ресурсов	16		2	-	4	-	-	-	-	-	-	10		-
1.2	Классификация источников энергии теплотехнологии	16		2	-	4	-	-	-	-	-	-	10		-

													[3], 1-66 [6], 1-97	
2	Основные особенности различных видов топлив как источника энергии теплотехнологических процессов	78	10	-	20	-	-	-	-	-	-	48	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные особенности различных видов топлив как источника энергии теплотехнологических процессов" <u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции
2.1	Основные особенности газового топлива как источника энергии теплотехнологических процессов	16	2	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные особенности различных видов топлив как источника энергии теплотехнологических процессов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях
2.2	Использование жидкого топлива как источника энергии	16	2	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу
2.3	Особенности использования твёрдого топлива как источника энергии	16	2	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	"Основные особенности различных видов топлив как источника энергии теплотехнологических процессов" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Основные особенности различных видов топлив как источника энергии теплотехнологических процессов". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.
2.4	Особенности использования топливно-кислородного источника энергии	16	2	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	
2.5	Использование электрического источника энергии в теплотехнологических процессах	14	2	-	4	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 1-96 [5], 299-307 [7], 20-37,37-54,54-71
3	Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии	16	2	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии"

3.1	Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии	16		2	-	4	-	-	-	-	-	10	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии"</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы.</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], 11-31, 31-49 [4], 1-136</p>
	Зачет с оценкой	18.0		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	17.7	
	Всего за семестр	144.0		16	-	32	-	-	-	-	0.3	78	17.7	
	Итого за семестр	144.0		16	-	32	-	-	-	-	0.3		95.7	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Основные понятия о теплотехнологических процессах и источниках энергии

1.1. Развитие мирового производства и потребление энергетических ресурсов

Введение в высокотемпературную теплотехнологию. Вводные понятия и определения. Понятие теплотехнологического процесса. Развитие мирового производства и потребление энергетических ресурсов. Топливо-энергетический комплекс России. Предмет дисциплины.

1.2. Классификация источников энергии теплотехнологии

Классификация источников энергии теплотехнологии. Первичное и вторичное топливо. Биомасса, твердые бытовые отходы (ТБО), ядерное топливо, лучистая энергия солнца. Органическое топливо - основной источник энергии в теплотехнологии.

2. Основные особенности различных видов топлив как источника энергии теплотехнологических процессов

2.1. Основные особенности газового топлива как источника энергии теплотехнологических процессов

Основные характеристики процесса генерации теплоты при использовании газового топлива. Расчёт процесса неполного горения топлива. Защитные и восстановительные атмосферы. Показатели интенсификации сжигания газообразного топлива. Интенсификация процессов сжигания газового топлива. Классификация принципов сжигания газа. Особенности горения при беспламенном сжигании газа.

2.2. Использование жидкого топлива как источника энергии

Технологические характеристики жидкого топлива и методы их определения. Особенности горения мазутов. Особенности использования мазута в теплотехнологических процессах и установках. Интенсификация сжигания жидкого топлива.

2.3. Особенности использования твёрдого топлива как источника энергии

Технологические характеристики твердого топлива и методы их определения. Газификация твёрдого топлива. Особенности процесса газификации биомассы.

2.4. Особенности использования топливно-кислородного источника энергии

Современные технологии и техника получения кислорода и воздуха, обогащенного кислородом. Теплотехнические предпосылки использования топливно-кислородного источника энергии. Экономия видимого расхода топлива. Экономические и экологические предпосылки использования топливно-кислородного источника энергии.

2.5. Использование электрического источника энергии в теплотехнологических процессах

Область применения электрического источника энергии в теплотехнологических процессах. Основные способы преобразования электрической энергии в теплоту. Определение приведенного расхода топлива при использовании электрического источника энергии.

3. Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии

3.1. Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии

Влияние источников энергии на технико-экономические показатели работы теплотехнологических систем и установок. Температурный уровень процесса. Удельный выход загрязняющих веществ в окружающую среду..

3.3. Темы практических занятий

1. Расчет материальных балансов процесса горения топлива разных фазовых состояний;
2. Расчетная проверка правильности выполнения анализа продуктов сгорания органического топлива;
3. Расчет характеристик процесса горения смеси газообразных топлив при известном составе сухих продуктов горения;
4. Расчет процесса неполного горения топлива для подготовки защитной атмосферы;
5. Расчет идеального процесса газификации твердого;
6. Разработка алгоритма определения калориметрической температуры горения топлива, расчет жаропроизводительности и теоретической температуры горения топлива.;
7. Расчет энергопотребления теплотехнологического процесса при использования различных источников энергии;
8. Расчет теплотехнических характеристик органического топлива и биомассы.

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные понятия о теплотехнологических процессах и источниках энергии"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные особенности различных видов топлив как источника энергии теплотехнологических процессов"
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)			Оценочное средство (тип и наименование)
		1	2	3	
Знать:					
методы получения и характеристики возобновляемых источников энергии	ИД-2ПК-2	+			Тестирование/Термины и определения
источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернета) по основным видам источников энергии для высокотемпературных теплотехнологических процессов	ИД-1ПК-4	+			Тестирование/Основные теплотехнические характеристики органического топлива
свойства основных источников энергии, область применения в высокотемпературных теплотехнологических процессах и установках	ИД-2ПК-4		+		Тестирование/Особенности сжигания основных видов топлив, идеальный процесс газификации, подготовка защитный атмосферы
Уметь:					
определять эффективность применения данного источника энергии для реализации теплотехнологического процесса	ИД-2ПК-2		+	+	Контрольная работа/Температурные характеристики процесса горения
сформулировать задачу экспериментального исследования эффективности использования органического топлива в высокотемпературном теплотехнологическом процессе	ИД-2ПК-2		+	+	Контрольная работа/Температурные характеристики процесса горения
анализировать информацию о новых источниках энергии	ИД-2ПК-2		+		Тестирование/Особенности сжигания основных видов топлив, идеальный процесс газификации, подготовка защитный атмосферы
осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию при выборе необходимых источников энергии	ИД-1ПК-4		+		Контрольная работа/Расчет материальных балансов процесса горения
рассчитывать и анализировать характеристики источников энергии для высокотемпературной	ИД-1ПК-4		+		Контрольная работа/Анализ продуктов сгорания органического топлива

теплотехнологии					
применять полученную информацию при выборе источника энергии для новых энергосберегающих и экологически совершенных теплотехнологических установок и систем	ИД-2ПК-4		+	+	Контрольная работа/Температурные характеристики процесса горения

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

5 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. Анализ продуктов сгорания органического топлива (Контрольная работа)
2. Основные теплотехнические характеристики органического топлива (Тестирование)
3. Особенности сжигания основных видов топлив, идеальный процесс газификации, подготовка защитной атмосферы (Тестирование)
4. Расчет материальных балансов процесса горения (Контрольная работа)
5. Температурные характеристики процесса горения (Контрольная работа)
6. Термины и определения (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №5)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и аттестационной составляющих.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Теплоэнергетика и теплотехника: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент : справочник / А. А. Александров, и др. ; Ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Изд-во МЭИ, 2001 . – 564 с. – (Теплоэнергетика и теплотехника ; Кн.2) . - ISBN 5-7046-0512-5 .;

2. Попов, С. К. Решение задач высокотемпературной теплотехнологии в среде MathCAD : учебное пособие по курсам "Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки", "Источники энергии теплотехнологии" по направлению "Теплоэнергетика" / С.

К. Попов, В. А. Ипполитов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2009 . – 96 с. - ISBN 978-5-383-00411-1 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=778;

3. Ипполитов, В. А. Источники энергии теплотехнологии и технологические характеристики органического топлива : учебное пособие по курсу "Источники энергии теплотехнологии" по направлению "Теплоэнергетика и теплотехника" / В. А. Ипполитов, А. А. Валинеева, Д. А. Николаев, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – М. : Изд-во МЭИ, 2019 . – 68 с. - ISBN 978-5-7046-2101-0 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10705;

4. Пашков, Л. Т. Основы теории горения : учебное пособие по курсу "Основы теории горения" по направлению "Теплоэнергетика" / Л. Т. Пашков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2002 . – 136 с. - ISBN 5-7046-0601-6 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=823;

5. Высокотемпературные теплотехнологические процессы и установки : Учебник для вузов по специальности "Промышленная теплоэнергетика" / Ред. А. Д. Ключников . – М. : Энергоатомиздат, 1989 . – 336 с.;
6. Клименко А.В.- "Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 2. Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент.", Издательство: "МЭИ", Москва, 2017 <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011690.html>;
7. Белосельский, Б. С. Технология топлива и энергетических масел : учебник для вузов по специальности "Технология воды и топлива на тепловых и атомных электрических станциях" направления "Теплоэнергетика" / Б. С. Белосельский . – 2-е изд., испр. и доп . – М. : Изд-во МЭИ, 2005 . – 348 с. - ISBN 5-7046-1286-5 ..

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office;
3. Windows;
4. MathCad;
5. Matlab;
6. Horizon View;
7. Майнд Видеоконференции;
8. OpenVPN;
9. ОС Linux.

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
3. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
5. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
6. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
7. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
8. Информационно-справочная система «Кодекс/Техэксперт» - <Http://proinfosoft.ru>;
<http://docs.cntd.ru/>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
	отсутствует	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Источники энергии теплотехнологии

(название дисциплины)

5 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 Термины и определения (Тестирование)
 КМ-2 Основные теплотехнические характеристики органического топлива (Тестирование)
 КМ-3 Расчет материальных балансов процесса горения (Контрольная работа)
 КМ-4 Анализ продуктов сгорания органического топлива (Контрольная работа)
 КМ-5 Особенности сжигания основных видов топлив, идеальный процесс газификации, подготовка защитный атмосферы (Тестирование)
 КМ-6 Температурные характеристики процесса горения (Контрольная работа)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	3	5	8	10	13	15
1	Основные понятия о теплотехнологических процессах и источниках энергии							
1.1	Развитие мирового производства и потребление энергетических ресурсов		+					
1.2	Классификация источников энергии теплотехнологии			+				
2	Основные особенности различных видов топлив как источника энергии теплотехнологических процессов							
2.1	Основные особенности газового топлива как источника энергии теплотехнологических процессов				+	+	+	+
2.2	Использование жидкого топлива как источника энергии				+	+	+	+
2.3	Особенности использования твёрдого топлива как источника энергии				+	+	+	+
2.4	Особенности использования топливно-кислородного источника энергии						+	+
2.5	Использование электрического источника энергии в теплотехнологических процессах							+
3	Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии							
3.1	Основные критерии сравнительной оценки источников энергии теплотехнологии							+
Вес КМ, %:			15	15	20	20	15	15