

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

Направление подготовки/специальность: 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОТЫ В ВТУ

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.05
Трудоемкость в зачетных единицах:	3 семестр - 7;
Часов (всего) по учебному плану:	252 часа
Лекции	3 семестр - 16 часов;
Практические занятия	3 семестр - 48 часа;
Лабораторные работы	3 семестр - 16 часов;
Консультации	3 семестр - 18 часов;
Самостоятельная работа	3 семестр - 149,2 часа;
в том числе на КП/КР	3 семестр - 51,7 часа;
Иная контактная работа	3 семестр - 4 часа;
включая: Решение задач Домашнее задание Контрольная работа Лабораторная работа	
Промежуточная аттестация:	
Защита курсового проекта	3 семестр - 0,3 часа;
Экзамен	3 семестр - 0,5 часа;
	всего - 0,8 часа

Москва 2022

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Степанова Т.А.
	Идентификатор	R23096501-StepanovaTA-d031e2f

(подпись)

Т.А. Степанова

(расшифровка подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Писарев Д.С.
	Идентификатор	Radb74374-PisarevDS-0915d1cb

(подпись)

Д.С. Писарев

(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 рациональных технологий сжигания топлив разных фазовых состояний в теплотехнологических реакторах с различными теплотехническими принципами, методов выбора и расчета технических средств для сжигания этих топлив, в том числе и горючих отходов, а также ознакомление со способами подавления вредных выбросов при сжигании топлив.

Задачи дисциплины

- - формирование знаний о технических средствах, используемых для сжигания топлив разных фазовых состояний;;
- - овладение навыками по методам расчета горелок, форсунок и камер сгорания;;
- - освоение научно-технической информации в области использования топлив и технологий их сжигания;;
- - приобретение навыков осуществления рационального выбора технических средств, используемых для сжигания топлив;;
- - изучение технических решений по топочно-горелочным устройствам в объектах высокотемпературной теплотехнологии;;
- - подготовка к разработке, анализу и осуществлению мероприятий по повышению энергетической и экологической эффективности высокотемпературных теплотехнологических систем..

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-1 Способен выполнять разработку и модернизацию объектов теплоэнергетики и теплотехники с учетом современных проблем теплоэнергетики, экологической безопасности и с технико-экономическим обоснованием принимаемых решений	ИД-1ПК-1 Выполняет анализ современных проблем теплоэнергетики и теплотехники	знать: - технологии сжигания различных видов топлив, технические средства для сжигания газовых и жидких топлив в теплотехнологических реакторах. уметь: - анализировать информацию о новых технологиях сжигания и переработки топлив.
ПК-3 Способен к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	ИД-1ПК-3 Демонстрирует знание нормативов по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	знать: - принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления тепловой энергии. уметь: - определять и обосновывать потребность производства в конкретном виде топочно-горелочного устройства для сжигания топлива.
ПК-3 Способен к разработке мероприятий по энерго- и ресурсосбережению	ИД-2ПК-3 Разрабатывает мероприятия по энерго- и ресурсосбережению систем энергообеспечения и	знать: - основные направления повышения эффективности энергоиспользования путем рациональной организации

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	<p>процессов генерации теплоты в ВТУ.</p> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать программы расчетов характеристик теплотехнологического оборудования и теплотехнических систем.
ПК-4 Способен к обеспечению экологической безопасности систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	ИД-2ПК-4 Разрабатывает экозащитные мероприятия систем энергообеспечения и использования топлива для промышленных и коммунальных предприятий	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения). <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять поиск и анализировать информацию о новых мероприятиях по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности, о новых технологических процессах и видах теплотехнологического оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Энергообеспечение предприятий. Высокотемпературные процессы и установки (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне среднего общего образования.

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 7 зачетных единиц, 252 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	Технические средства сжигания топлива	34	3	4	4	10	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технические средства сжигания топлива"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], п.7 [2], 59-128 [3], 331-385</p>	
1.1	Общие сведения о технических средствах сжигания топлива в ВТУ	10		2	-	2	-	-	-	-	-	6	-		
1.2	Технические средства сжигания газообразного топлива. Классификация. Области применения горелок различных классов.	24		2	4	8	-	-	-	-	-	10	-		
2	Расчет горелочных устройств. Технические средства сжигания жидкого топлива.	46		4	8	16	-	-	-	-	-	18	-		<p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Расчет горелочных устройств. Технические средства сжигания жидкого топлива."</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Расчет горелочных устройств. Технические средства сжигания жидкого топлива.", подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Расчет горелочных устройств. Технические средства сжигания жидкого топлива."</p>
2.1	Основы расчета горелочных устройств (прямоточных дутьевых, инжекционных, вихревых)	22		2	4	8	-	-	-	-	-	8	-		
2.2	Технические средства сжигания жидкого топлива.	24		2	4	8	-	-	-	-	-	10	-		

													упражнения: "Расчет характеристик форсунок в зависимости от свойств топлива и конструктивных параметров" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], 435-477 [6], п. 1, 2, 12
4	Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах.	38	4	4	14	-	-	-	-	-	16	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах."
4.1	Особенности сжигания топлива в промышленных печах ВТУ	24	2	4	8	-	-	-	-	-	10	-	<u>Подготовка к лабораторной работе:</u> Для выполнения заданий по лабораторной работе необходимо предварительно изучить тему и задачи выполнения лабораторной работы, а так же изучить вопросы вариантов обработки результатов по изученному в разделе "Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах." материалу.
4.2	Производство восстановительных и защитных атмосфер	14	2	-	6	-	-	-	-	-	6	-	<u>Подготовка к аудиторным занятиям:</u> Проработка лекции, выполнение и подготовка к защите лаб. работы <u>Подготовка домашнего задания:</u> Подготовка домашнего задания направлена на отработку умений решения профессиональных задач. Домашнее задание выдается студентам по изученному в разделе "Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах." материалу. Дополнительно студенту необходимо изучить литературу и разобрать примеры выполнения подобных заданий. Проверка домашнего задания проводится по представленным письменным работам. <u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу

													<p>Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах. и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах." подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах."</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [4], 1-20 [5], 75-87 [6], п. 3, 7</p>
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Курсовой проект (КП)	72.0	-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	Всего за семестр	252.0	16	16	48	16	2	4	-	0.8	115.7	33.5	
	Итого за семестр	252.0	16	16	48	18		4		0.8	149.2		

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – 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. Технические средства сжигания топлива

1.1. Общие сведения о технических средствах сжигания топлива в ВТУ

Влияние процесса генерации теплоты на эффективность работы ВТУ. Общие технические требования, предъявляемые к топочным горелочным устройствам. Некоторые технические характеристики газогорелочных устройств..

1.2. Технические средства сжигания газообразного топлива. Классификация. Области применения горелок различных классов.

Классификация газогорелочных устройств. Маркировка горелок. Принципы испытания горелок. Технические и технико-экономические требования, предъявляемые к топочно-горелочным устройствам. Преимущества, недостатки и области применения отдельных классов горелок..

2. Расчет горелочных устройств. Технические средства сжигания жидкого топлива.

2.1. Основы расчета горелочных устройств (прямоточных дутьевых, инжекционных, вихревых)

Основы расчета прямоточных дутьевых горелок. Основные типы закручивающих устройств и особенности расчета дутьевых, вихревых горелок. Методика расчета инжекционных горелок. Основное уравнение инжекции и инжекционного смесителя..

2.2. Технические средства сжигания жидкого топлива. Классификация. Области применения форсунок различных классов.

Классификация форсунок для распыливания жидкостей. Преимущества, недостатки и область применения отдельных классов форсунок. Порядок расчета центробежной механической форсунки. Показатели тонины распыливания. Механизм распыливания жидкостей форсунками. Особенности распыливания жидкостей газами. Особенности расчета пневматических форсунок высокого и низкого давления..

3. Камеры сгорания. Обезвреживание промышленных выбросов.

3.1. Определение габаритов камер сгорания

Определение габаритов камер сгорания при сжигании газового и жидкого топлива..

3.2. Термическое обезвреживание промышленных газовых выбросов

Классификация промышленных газовых выбросов. Показатели горючести ПГВ. Горелки и топочные устройства для сжигания низкокалорийных газов. Каталитическое окисление невоспламеняющихся газовых выбросов. Огневое обезвреживание невоспламеняющихся газовых выбросов..

4. Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах.

4.1. Особенности сжигания топлива в промышленных печах ВТУ

Режим радиационного направленного прямого внешнего теплообмена. Режим радиационного направленного косвенного внешнего теплообмена. Режим радиационного равномерно-распределенного теплообмена. Выбор топлива и методы его сжигания в печах с конвективным режимом теплообмена. Методы сжигания газов в печах с плотным

фильтруемым слоем. Особенности горения твердого топлива в пересыпных шахтных печах. Выбор топлива и методы его сжигания в печах с кипящим слоем. Выбор топлива и методы его сжигания в печах со взвешенным слоем..

4.2. Производство восстановительных и защитных атмосфер

Цели применения защитных атмосфер и основные требования, предъявляемые к ним. Получение экзотермических и эндотермических атмосфер. Получение бедной азото-водородной смеси. Камеры сгорания для получения экзогаза..

3.3. Темы практических занятий

1. Определение горючести газовых отходов;
2. Расчет составов отходящих газов различных топлив при варьировании состава окислителя;
3. Изучение принципиальных конструктивных схем газовых горелок;
4. Расчет конструктивных характеристик горелок;
5. Влияние конструктивных характеристик горелок на показатели их работы;
6. Изучение принципиальных конструктивных схем форсунок разных классов;
7. Расчет характеристик форсунок в зависимости от свойств топлива и конструктивных параметров;
8. Определение «пороговой» концентрации в ПГВ разных составов.

3.4. Темы лабораторных работ

1. Исследование процесса генерации теплоты при различных режимах сжигания жидкого топлива;
2. Исследование важнейших характеристик тепловыделения при различных условиях организации сжигания газового топлива;
3. Исследование работы инфракрасного излучателя ГИИВ.

3.5 Консультации

Текущий контроль (ТК)

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Технические средства сжигания топлива"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Расчет горелочных устройств. Технические средства сжигания жидкого топлива."
3. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Камеры сгорания. Обезвреживание промышленных выбросов."
4. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах."

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 3 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Примерная тематика курсовых проектов: 1. Использование твердых бытовых отходов в теплоснабжении в Павлово-Посадском районе. 2. Разработка одностадийной системы

переработки сульфидных медных концентратов. 3. Расчет совместной утилизации твердых бытовых и производственных отходов. 4. Уничтожение химического оружия. Разработка экспериментального стенда для определения эффективной теплопроводности сложных насадок нагревательных печей. 5. Разработка двухстадийной системы переработки медных концентратов. 6. Сжигание твердых отходов с использованием регенеративной сушилки. 7. Использование твердых бытовых отходов для теплоснабжения г. Мытищи Московской области.

График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 6	7 - 13	14 - 16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	30	5	50	15	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	30	35	85	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Раздел 1. Обзор технических решений по заданной тематике
2	Раздел 2. Выбор направления разработки.
3	Раздел 3. Расчеты и расчетные исследования по выбранному направлению разработки.
4	Раздел 4. Графическая часть курсового проекта

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	4	
Знать:						
технологии сжигания различных видов топлив, технические средства для сжигания газовых и жидких топлив в теплотехнологических реакторах	ИД-1пк-1	+	+			Решение задач/КМ-1 Контрольный опрос “Выбор горелочных устройств для технологий и установок”
принципы процесса производства, передачи, распределения и потребления тепловой энергии	ИД-1пк-3	+	+			Домашнее задание/КМ-2 Расчет газогорелочного устройства Лабораторная работа/КМ-6 Выполнение и защита трех лабораторных работ
основные направления повышения эффективности энергоиспользования путем рациональной организации процессов генерации теплоты в ВТУ	ИД-2пк-3			+	+	Контрольная работа/КМ-3 Контрольный опрос “Выбор форсуночных устройств для технологий и установок”
классификацию и области применения топливно-энергетических ресурсов, правовые, технические, экономические, экологические основы энергосбережения (ресурсосбережения)	ИД-2пк-4	+	+		+	Домашнее задание/КМ-4 Расчет форсуночного устройства Контрольная работа/КМ-5 Контрольный опрос “Определение горючести парогазовых выбросов”
Уметь:						
анализировать информацию о новых технологиях сжигания и переработки топлив	ИД-1пк-1	+	+		+	Лабораторная работа/КМ-6 Выполнение и защита трех лабораторных работ
определять и обосновывать потребность производства в конкретном виде топочно-горелочного устройства для сжигания топлива	ИД-1пк-3	+	+			Решение задач/КМ-1 Контрольный опрос “Выбор горелочных устройств для технологий и установок”

использовать программы расчетов характеристик теплотехнологического оборудования и теплотехнических систем	ИД-2ПК-3		+		Домашнее задание/КМ-2 Расчет газогорелочного устройства Контрольная работа/КМ-5 Контрольный опрос “Определение горючести парогазовых выбросов”
осуществлять поиск и анализировать информацию о новых мероприятиях по энерго- и ресурсосбережению и экологической безопасности, о новых технологических процессах и видах теплотехнологического оборудования	ИД-2ПК-4			+	Контрольная работа/КМ-3 Контрольный опрос “Выбор форсуночных устройств для технологий и установок” Домашнее задание/КМ-4 Расчет форсуночного устройства

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

4.1. Текущий контроль успеваемости

3 семестр

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-2 Расчет газогорелочного устройства (Домашнее задание)
2. КМ-4 Расчет форсуночного устройства (Домашнее задание)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-1 Контрольный опрос “Выбор горелочных устройств для технологий и установок” (Решение задач)
2. КМ-3 Контрольный опрос “Выбор форсуночных устройств для технологий и установок” (Контрольная работа)
3. КМ-5 Контрольный опрос “Определение горючести парогазовых выбросов” (Контрольная работа)

Форма реализации: Устная форма

1. КМ-6 Выполнение и защита трех лабораторных работ (Лабораторная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Экзамен (Семестр №3)

Итоговая оценка по курсу выставляется согласно Положению о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и зачетной составляющих.

Курсовой проект (КП) (Семестр №3)

Оценка за семестр определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих. Оценка за курсовой проект определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой составляющей и оценки за защиту. В приложение к диплому выносятся оценка за семестр и за курсовой проект.

В диплом выставляется оценка за 3 семестр.

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 : справочник : в 4 кн. / Общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 4-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . - ISBN 978-5-383-00015-1 .
Кн.2 : Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент / А. А. Александров, и др. ; Общ. ред. А. В. Клименко, В. М. Зорин . – 2007 . – 564 с. - ISBN 978-5-383-00017-5 .

http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=4274;

2. Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики) : справочник / А. А. Винтовкин, и др. – М. : Теплотехник, 2008 . – 560 с. - ISBN 5-89594-029-3 .;

3. Гусовский, В. Л. Современные нагревательные и термические печи (конструкции и технические характеристики) : Справочник / В. Л. Гусовский, М. Г. Ладыгичев, А. Б. Усачев . – М. : Машиностроение, 2001 . – 656 с. - ISBN 5-217-03075-5 .;

4. Ипполитов, В. А. Экспериментальное исследование процессов сжигания топлива : лабораторные работы. Методическое пособие по курсу "Технология и техника генерации теплоты в ВТУ" по направлению "Теплоэнергетика" / В. А. Ипполитов, Т. А. Степанова, И. А. Корнилова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2011 . – 20с.
http://elib.mpei.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=2849;

5. Э. Ш. Теляков, М. А. Закиров, С. А. Вилохин- "Технологические печи химических, нефтехимических и нефтегазоперерабатывающих производств", Издательство: "Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ)", Казань, 2008 - (103 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259059>;

6. В. С. Маряхина, Р. Мансуров- "Теплогенерирующие установки", Издательство: "Оренбургский государственный университет", Оренбург, 2014 - (104 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259259>.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Антиплагиат ВУЗ;
6. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

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

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
4. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
5. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
6. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
7. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
8. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
9. База открытых данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ - <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. База открытых данных Министерства экономического развития РФ - <http://www.economy.gov.ru>
11. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
12. Электронная открытая база данных "Polpred.com Обзор СМИ" - <https://www.polpred.com>
13. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>

14. **Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии** - <http://protect.gost.ru/>

15. **Открытая университетская информационная система «РОССИЯ»** - <https://uisrussia.msu.ru>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ш-206, Лекционная аудитория	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ш-205, Компьютерный класс	
Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий	ЭВТ-1.3, Учебная лаборатория высокотемпературных технологических реакторов	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ш-206, Лекционная аудитория	
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для консультирования	Ш-206, Лекционная аудитория	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	Ш-107, Архив	

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Технология и техника генерации теплоты в ВТУ

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

- КМ-1 КМ-1 Контрольный опрос “Выбор горелочных устройств для технологий и установок” (Решение задач)
- КМ-2 КМ-2 Расчет газогорелочного устройства (Домашнее задание)
- КМ-3 КМ-3 Контрольный опрос “Выбор форсуночных устройств для технологий и установок” (Контрольная работа)
- КМ-4 КМ-4 Расчет форсуночного устройства (Домашнее задание)
- КМ-5 КМ-5 Контрольный опрос “Определение горючести парогазовых выбросов” (Контрольная работа)
- КМ-6 КМ-6 Выполнение и защита трех лабораторных работ (Лабораторная работа)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	4	8	9	11	12	13
1	Технические средства сжигания топлива							
1.1	Общие сведения о технических средствах сжигания топлива в ВТУ		+			+	+	
1.2	Технические средства сжигания газообразного топлива. Классификация. Области применения горелок различных классов.		+	+				+
2	Расчет горелочных устройств. Технические средства сжигания жидкого топлива.							
2.1	Основы расчета горелочных устройств (прямоточных дутьевых, инжекционных, вихревых)		+	+		+	+	+
2.2	Технические средства сжигания жидкого топлива. Классификация. Области применения форсунок различных классов.		+	+				+
3	Камеры сгорания. Обезвреживание промышленных выбросов.							
3.1	Определение габаритов камер сгорания				+			
3.2	Термическое обезвреживание промышленных газовых выбросов				+			
4	Организация сжигания топлива в ВТУ. Использование защитных атмосфер в промышленных печах.							

4.1	Особенности сжигания топлива в промышленных печах ВТУ			+	+	+	+
4.2	Производство восстановительных и защитных атмосфер			+	+	+	+
Вес КМ, %:		20	10	20	10	20	20

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Технология и техника генерации теплоты в ВТУ

(название дисциплины)

3 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:

КМ-1 Подбор литературы по техническим решениям по заданной тематике.

КМ-2 Выбранное направление проектной разработки

КМ-3 Завершение расчетов по проекту

КМ-4 Выполнение графической части проекта

Вид промежуточной аттестации – защита КП.

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	6	13	16
1	Раздел 1. Обзор технических решений по заданной тематике		+			
2	Раздел 2. Выбор направления разработки.			+		
3	Раздел 3. Расчеты и расчетные исследования по выбранному направлению разработки.				+	
4	Раздел 4. Графическая часть курсового проекта					+
Вес КМ, %:			30	5	50	15