

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
СТАРООСКОЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ ИМ. А.А. УГАРОВА
(филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
СТИ НИТУ «МИСИС»

Рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
СТИ НИТУ «МИСИС»
от «24» июня 2025 г.
протокол № 26

Рабочая программа дисциплины
Теория и практика сжигания топлива

Закреплена за кафедрой	<u>Кафедра металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой</u>
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль	Промышленная теплоэнергетика
Квалификация	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения	<u>Очная</u>
Общая трудоемкость	8 ЗЕТ

Часов по учебному плану	<u>288</u>
в том числе:	
аудиторные занятия	<u>51</u>
самостоятельная работа	<u>201</u>
часов на контроль	<u>36</u>

Формы контроля в семестрах:
экзамен 5
курсовая работа 5

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	5		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Контактная работа	51	51	51	51
Сам. работа	201	201	201	201
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого:	288	288	288	288

Год набора 2025 г.

Программу составил(и):
доцент, кандидат технических наук, доцент
Малахова Оксана Ивановна

Должность, уч. ст., уч. зв. ФИО полностью



подпись

Рабочая программа дисциплины

Теория и практика сжигания топлива

наименование

Разработана в соответствии с ОС ВО НИТУ МИСИС:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – бакалавриат.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана 2025 года набора:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,

Профиль: Промышленная теплоэнергетика,

утвержденного Ученым советом СТИ НИТУ «МИСИС» 24.06.2025 г. протокол № 26.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Металлургии и металловедения им. С.П. Угаровой

наименование кафедры

Протокол от «05» июня 2025 г. № 8

Зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.



подпись

А.В. Сазонов

Руководитель ОПОП ВО

зав. кафедрой ММ им. С.П. Угаровой

«05» июня 2025 г.



подпись

А.В. Сазонов

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

Цель курса – формирование компетенций в соответствии с учебным планом и подготовка обучающихся в области теплогенерации, освоение теоретических основ сжигания различных видов топлива, конструкций сожигательных устройств, получение представлений о современном состоянии, проблемах и направлениях совершенствования теплогенерации за счёт сжигания топлива.

Задачи курса – освоить расчёты жидкого, твёрдого и газообразного топлива, расчёты горелок и форсунок, научить основам снижения расхода топлива в печах и агрегатах чёрной металлургии.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.В.ДВ.
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Математика
2.1.2	Физика
2.1.3	Химия
2.1.4	Тепломассообмен
2.1.5	Физическая химия
2.1.6	Информатика
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:
2.2.1	Научно-исследовательская работа
2.2.2	Производственная практика (преддипломная)
2.2.3	Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, умение анализировать процессы и системы с использованием соответствующих аналитических, вычислительных и экспериментальных методов, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:	УК-3-31 основные процессы и системы промышленной теплоэнергетики УК-3-32 вычислительные и экспериментальные методы исследования процессов горения и сжигания топлива УК-3-33 принципы системного подхода в топливных печах и агрегатах
Уметь:	УК-3-У1 осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации в области горения и сжигания топлива УК-3-У2 анализировать процессы и системы, проектировать и разрабатывать процессы и системы в области печной теплотехники и теплоэнергетики на основе передовых методов и технологий
Владеть:	УК-3-В1 навыками анализа процессов горения и сжигания топлива в объектах промышленной теплоэнергетики УК-3-В2 Владеть навыками применения современных передовых методик проектирования в области промышленной теплоэнергетики для процессов горения и сжигания топлива

УК-6: Способен управлять своим временем, осознавать необходимость, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Знать:	УК-6-31 основные положения физики, связанные с описанием и расчётом процессов переноса тепла и массы для решения профессиональных задач, связанных с теплогенерацией за счёт сжигания топлива УК-6-32 химические реакции процесса горения твёрдого, жидкого и газообразного топлива, а также термодинамику и кинетику реакций горения компонентов топлива УК-6-33 способы решения алгебраических, дифференциальных и интегральных уравнений и систем для расчётов и исследования в области теплогенерации УК-6-34 основные положения моделирования процессов теплогенерации за счёт сжигания топлива УК-6-35 основные положения обработки эксперимента для исследования процесса сжигания различных видов топлива
Уметь:	УК-6-У1 применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники УК-6-У2 применять методы анализа и моделирования при решении профессиональных задач в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники УК-6-У3 применять методы теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники, в том числе при теплогенерации за счёт сжигания топлива

Владеть:	<i>УК-6-В1</i> навыками применения физико-математического аппарата при решении профессиональных задач в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники, связанных с расчётами горения твёрдого, жидкого и газообразного топлива и расчётами соответствующих сожигательных устройств <i>УК-6-В2</i> навыками применения методов анализа и моделирования при решении профессиональных задач в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники, в том числе при теплогенерации за счёт сжигания топлива <i>УК-6-В3</i> навыками применения методов теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники, в том числе при теплогенерации за счёт сжигания топлива
ОПК-3: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах, знания экономических, организационных и управленческих вопросов, таких как: управление проектами, рисками и изменениями	
Знать:	<i>ОПК-3-31</i> способы получения и преобразования теплоты в металлургических печах, теплотехнических установках и системах <i>ОПК-3-32</i> процессы получения и преобразования теплоты в металлургических печах, теплотехнических установках и системах
Уметь:	<i>ОПК-3-У1</i> определять количество тепловой энергии при её получении за счёт сжигания твёрдого, жидкого и газообразного топлива и преобразовании в металлургических печах
Владеть:	<i>ОПК-3-В1</i> навыками определения количества тепловой энергии при её получении и преобразовании в металлургических печах, теплотехнических установках и системах
ПК-1: Анализ и совершенствование теплотехнического оборудования на металлургических предприятиях	
Знать:	<i>ПК-1-31</i> передовой отечественный и мировой опыт в отрасли теплоснабжения и эксплуатации котельных, работающих на твердом топливе <i>ПК-1-32</i> современные энергосберегающие технологии
Уметь:	<i>ПК-1-У1</i> оценивать динамику использования материально-технических и энергетических ресурсов в процессе эксплуатации котлов на твердом топливе <i>ПК-1-У2</i> изучать передовой отечественный и зарубежный опыт в области теплоснабжения, оценивать направления развития в сфере теплоснабжения
Владеть:	<i>ПК-1-В1</i> навыками изучения передового отечественного и зарубежного опыта в области теплоснабжения промышленных предприятий <i>ПК-1-В2</i> навыками оценки динамики использования материально-технических и энергетических ресурсов в процессе эксплуатации котлов на твердом топливе
ПК-2: Проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	
Знать:	<i>ПК-2-31</i> методы анализа и обобщения отечественного и международного опыта для исследований в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники, в том числе при теплогенерации за счёт сжигания топлива
Уметь:	<i>ПК-2-У1</i> применять методы анализа научно-технической информации <i>ПК-2-У2</i> оформлять элементы технической документации на основе внедрения результатов научно-исследовательских работ <i>ПК-2-У3</i> оформлять результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ
Владеть:	<i>ПК-2-В1</i> навыками анализа научно-технической информации в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники, в том числе при теплогенерации за счёт сжигания топлива, для совершенствования агрегатов и процессов <i>ПК-2-В2</i> навыками оформления результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области промышленной теплоэнергетики и теплотехники, в том числе при теплогенерации за счёт сжигания топлива

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ						
Код занятия	Наименование разделов и тем / вид занятия/	Семестр	Количество часов	Компетенции	Литература и электронные ресурсы	Примечание
	Раздел 1. Общая характеристика топлива. Энергетическое топливо. Основы теории горения					
1.1	Общая характеристика топлива. Классификация топлива. Технические характеристики	5	1	УК-1-31 УК-1-32 УК-2-31 УК-2-32	Л.1.2 Л.1.4 Л.2.1	

	<i>топлива. /Лек/</i>			УК-2-33 ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32		
1.2	<i>Термодинамика и кинетика процессов горения. Диффузионные и массообменные процессы при горении топлив. Кинетика горения, воспламенение, зажигание и распространение пламени/Лек/</i>	5	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л.1.2	
1.3	<i>Определение влажности твердого топлива /Лаб/</i>	5	3	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л. 3.2 Л.2.1	
1.4	<i>Определение зольности твердого топлива/Лаб/</i>	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-В2	Л. 3.2 Л.2.1	
1.5	<i>Определение выхода летучих из топлива/Лаб/</i>	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-В2	Л. 3.2 Л.2.1	
1.6	<i>Подготовка к следующей лабораторной работе, завершение расчётов по текущей лабораторной работе./Ср/</i>	5	18	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1	Л. 1.1, Э 1	

				УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2		
1.7	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет»./Ср/	5	18	УК-1-В1 УК-2-В1 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л.1.2 Л.1.4 Л.2.1 Л.2.3 Л.2.4 Э 1	
	Раздел 2. Расчёт горения различных видов топлива					
2.1	Низшая и высшая рабочая теплота сгорания топлива. Теоретическое и действительное количество воздуха на горение. Состав продуктов сгорания. Теоретическое и действительное количество продуктов сгорания. Отличие методик расчёта твёрдого, жидкого и газообразных топлив./Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-34 УК-6-35	Л. 1.2, Л. 2.2, Л. 2.4 Л.2.5	
2.2	Энтальпия продуктов сгорания. Теоретическая, калориметрическая и действительная температуры продуктов сгорания. Геометрия факела. /Лек/	5	1	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 УК-6-33 УК-6-34 УК-6-35	Л. 1.1 Л. 1.3 Л. 1.4 Л.1.7 Л. 2.2, Л. 2.4	
2.3	Топливо: виды, состав, характеристики. Расчет горения жидкого топлива/Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1	Л. 3.1	

				УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1		
2.4	Топливо: виды, состав, характеристики. Расчет горения твёрдого топлива. /Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л. 3.1	
2.5	Топливо: виды, состав, характеристики. Расчёт горения газообразного топлива./Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 3.1	
2.6	Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию./Ср/	5	15	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 3.1 Э 1	
2.7	Закрепление темы	5	24	УК-1-У1	Л. 1.1	

	раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет»./Ср/			УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 1.3 Л. 1.4 Л. 2.2, Л. 2.4 Э 1	
	Раздел 3. Устройства для сжигания газообразного топлива					
3.1	Устройства для сжигания газообразного топлива. Конструкции горелок полного смешения. Инжекционные горелки высокого, среднего и низкого давления. Конструкции инжекционных газовых горелок. Конструкции горелок с принудительной подачей воздуха(газовые, турбинные, подовые)./Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 УК-6-33 УК-6-34 УК-6-35	Л. 1.1, Л. 2.1, Л. 2.4	
3.2	Устройства для сжигания жидкого топлива. Конструктивные особенности и принцип действия форсунок (паровые, механические и паромеханические). Конструкции газомазутных форсунок. Конструкции жидкотопливных горелок (Горелки с распыливающими форсунками, Горелки ротационного типа)./Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л. 1.1 Л. 2.4	
3.3	Устройства для сжигания твердого топлива. Характеристика и условия горения твердых топлив в слое, анализ выгорания и газификация слоя. Виды топок./Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32 УК-6-33 УК-6-34 УК-6-35	Л. 1.1 Л. 2.4	
3.4	Определение	5	3	УК-2-У1	Л. 3.1	

	материального и теплового баланса процесса горения. Расчёт неполного сгорания топлива, горение топлива в атмосфере обогащённого кислородом воздуха./Пр/			УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1		
3.5	Исследование влияния различных факторов (использование среды excel) на материальный и тепловой баланс процесса горения различных видов топлива/Лаб/	5	6	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ОПК-3-В1	Л. 3.2	
3.6	Определение материального и теплового баланса процесса горения. Расчёт горения смеси газообразных топлив/Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ОПК-3-У1	Л. 3.1	
3.7	Исследование работы инжекционной горелки (использование среды excel)/Лаб/	5	4	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 3.2	
3.8	Подготовка к следующему практическому занятию и лабораторной работе, завершение расчётов по текущему	5	22	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3	Л. 3.1 Э 1	

	практическому занятию и лабораторной работе./Ср/			УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1		
3.9	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет»./Ср/	5	18	УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 2.4 Л.2.3 Э 1	
	Раздел 4. Сжигание топлива и вопросы энергоресурсосбережения, экологии и охраны труда					
4.1	Способы снижения расхода топлива при сжигании различных видов топлива в печах и топках./Лек/	5	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л. 1.3 Л. 1.4 Л. 2.2	
4.2	Влияние различных способов и устройств на экологические показатели при сжигании различных видов топлива/Лек/	5	1,5	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 1.4, Л. 2.2	
4.3	Требования к сжигательным устройствам. Безопасная эксплуатация устройств для теплогенерации за счёт сжигания различных видов топлива, розжиг печей и топок./Лек/	5	1,5	ПК-1-31 ПК-1-32 ОПК-3-31 ОПК-3-32	Л. 1.1, Л. 1.3, Л. 1.4, Л. 2.2, Л. 2.4	
4.4	Топливосжигающие устройства. Выбор и расчет диффузионных горелок/Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2	Л. 3.1	

				УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1		
4.5	Топливосжигающие устройства. Выбор и расчёт кинетических горелок. /Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 3.1	
4.6	Топливосжигающие устройства. Выбор, расчёт и области применения форсунок высокого и низкого давления. /Пр/	5	2	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 3.1	
4.7	Подготовка к следующему практическому занятию, завершение расчётов по текущему практическому занятию. /Ср/	5	20	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 3.1 Э 1	
4.8	Закрепление темы раздела путем изучения литературы в НТБ НИТУ «МИСИС» и ресурсов сети «Интернет». /Ср/	5	30	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1, ПК-1 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1	Л. 1.3 Л. 1.4 Л. 2.2 Э 1	

				ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-31		
4.9	Выполнение курсовой работы./Ср/	5	36	УК-1-У1 УК-1-У2 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1	Л. 3.3 Э 1	
	Часы на контроль /Контроль/	5	36	УК-1-31 УК-1-32 УК-1-У2 УК-1-У1 УК-1-В1 УК-1-В2 УК-2-31 УК-2-32 УК-2-33 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 УК-6-31 УК-6-32 УК-6-33 УК-6-34 УК-6-35 УК-6-У1 УК-6-У2 УК-6-У3 УК-6-В1 УК-6-В2 УК-6-В3 ОПК-3-31 ОПК-3-32 ОПК-3-У1 ОПК-3-В1 ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2 ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-У3 ПК-2-В1 ПК-2-В2	Л.1.2 Л.1.4 Л.2.3 Л.2.4 Э 1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

1. Классификация топлив. Состав органического топлива. (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32)
2. Характеристика отдельных составляющих (компонентов) органического топлива. (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
3. Общие понятия теории горения. Условия возникновения горения. Горючее вещество. Окислители. (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32)
4. Виды энергетического топлива. Природные и искусственные виды энергетического топлива. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
5. Элементный состав топлива. Элементный состав различных энергетических топлив. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
6. Виды состояний исходной массы топлива. Рабочая, воздушно-сухая, сухая, горючая и органическая массы топлива. Пересчет элементного состава топлив с одной массы на другую. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32)
7. Теплотехнические характеристики энергетического топлива. Теплота сгорания. Влажность. Минеральные примеси, зольность топлива. Балласт топлива. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
8. Выход летучих и свойства коксового остатка. Условное топливо. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
9. Характеристики и классификация твёрдого топлива. Жидкое топливо. Газовое топливо. (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
10. Теплота сгорания топлива. Условное топливо. Приведенные характеристики топлива. Виды твердых топлив, их характеристика (ископаемые угли, торф, древесина). (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
11. Виды твердых топлив, их характеристика (торф, сланцы). (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
12. Жидкое топливо (мазут, ТПБ, дизельное топливо). (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32)
13. Газообразное топливо (природные и искусственные газы). (УК-2-31, УК-2-32, УК-2-33, ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32)
14. Материальный баланс процесса горения твердого и жидкого топлива. (ПК-1-31, ПК-1-32, УК-6-31, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-34, УК-6-35, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
15. Коэффициент избытка воздуха, его зависимость от вида топлива и конструкции топки. (ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
16. Топочные устройства, слоевые, камерные и циклонные топки. Горение твердого топлива в плотном фильтрующем слое. (ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32)
17. Факельное горение твердого топлива в потоке воздуха. (ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32)
18. Горение жидкого топлива. (ПК-1-31, ПК-1-32, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)
19. Материальный баланс процесса горения газа. Состав продуктов сгорания. (ПК-1-31, ПК-1-32, УК-6-32, УК-6-33, УК-6-34, УК-6-35, ОПК-3-31, ОПК-3-32, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2)

- ## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине

По дисциплине выполняются практические задания (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-3-У1, ОПК-3-В1, ПК-1-У1, ПК-

<p>1-У2, ПК-1-В1, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2): расчёты горения твёрдого, жидкого и газообразного топлив, смеси топлив. При расчёте горения последовательно определяются calorificity топлива, рабочий состав, теоретическое и действительное количество воздуха на горение, теоретическое и действительное количество продуктов сгорания, материальный баланс процесса горения топлива, энтальпия продуктов сгорания, calorimetric temperature of products of combustion. Рассчитываются горелка диффузионная, кинетическая, форсунка для различных значений давления. При этом определяются размеры сожигательных устройств, скорости газа и воздуха, характеристики факела.</p> <p>По дисциплине выполняются лабораторные работы (УК-1-31, УК-1-32, УК-1-У2, УК-1-У1, УК-1-В1, УК-1-В2, УК-2-У1, УК-2-У2, УК-2-В1, УК-6-У1, УК-6-У2, УК-6-У3, УК-6-В1, УК-6-В2, УК-6-В3, ОПК-3-В1, ПК-1-У1, ПК-1-У2, ПК-1-В1, ПК-1-В2, ПК-2-У1, ПК-2-У2, ПК-2-У3, ПК-2-В1, ПК-2-В2): определение влажности зольности и содержания летучих в аналитической пробе твёрдого топлива. Работа выполняется с использованием лабораторного оборудования. Выполняется исследование сгорания различных видов топлива с применением ЭВМ (вычислительный эксперимент) и исследование работы инжекционной горелки с построением эскиза горелок для различных давлений газа по полученным расчётным значениям.</p> <p>В Фонде оценочных материалов приведены примерные контрольные вопросы для защиты лабораторных работ, тематика практических занятий, вопросы для итоговой контрольной работы, задания для выполнения курсовой работы по вариантам.</p>
<p>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</p> <p>В семестре 5 по курсу предусмотрен экзамен.</p> <p>Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса из установленного перечня.</p> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.</p> <p>Вопросы к экзамену приведены в Фонде оценочных материалов.</p>
<p>5.4. Методика оценки освоения дисциплины</p> <p>Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 5 семестре.</p> <p>Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:</p> <ul style="list-style-type: none"> - посещение занятий – по 0,5 балла за 1 занятие (всего 17 занятий), итого не более 8 баллов; - выполнение практических работ – по 2 балла (всего 9 занятий), итого не более 18 баллов; - защита лабораторных работ – по 2 балла (всего 7 работ), итого не более 14 баллов. <p>ИТОГО не более 60 баллов в семестре.</p> <p>Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 33 баллов семестровой работы.</p> <p>Контрольная работа</p> <ul style="list-style-type: none"> «зачтено» - объем правильных ответов составляет 70 % и выше; «не зачтено» - правильных ответов менее 70 %. <p>Защита лабораторных работ</p> <ul style="list-style-type: none"> «зачтено»- студент выполнил все лабораторные работы, предоставил отчёты по лабораторным работам, ответил верно на большинство заданных вопросов при защите лабораторной работы; «не зачтено»- студент не выполнил весь объём лабораторных работ и/или не предоставил отчёт по лабораторным работам, ответил неверно на вопросы при защите лабораторной работы. <p>Практические работы</p> <ul style="list-style-type: none"> «зачтено»- решено 60 % и выше расчётных заданий «не зачтено»- выполнены менее 60% расчётных заданий <p>Методика расчета оценки на экзамене. Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов.</p> <p>Критерии определения оценок на экзамене:</p> <p>Оценка «отлично» – обучающийся показывает глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой: основной и дополнительной; знание концептуально-понятийного аппарата всего курса; знание монографической литературы по курсу, свидетельствует о способности:</p> <ol style="list-style-type: none"> самостоятельно критически оценивать основные положения курса; увязывать теорию с практикой. <p>Оценка «хорошо» – обучающийся показывает твердые и достаточно полные знания материала по программе; знание рекомендованной литературы: основной и дополнительной; ответ содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.</p> <p>Оценка «удовлетворительно» – обучающийся показывает поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; испытывает затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса; стремится логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.</p> <p>Оценка «неудовлетворительно» – обучающийся имеет существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допускает принципиальные ошибки при изложении материала.</p> <p>«неявка» – обучающийся на экзамен не явился.</p> <p>Критерии определения оценок при защите курсовой работы:</p> <p>Оценка «отлично» – Студент показывает глубокие, исчерпывающие знания в объеме курсовой работы, уверенно</p>

действует по применению полученных знаний на практике, грамотно и логически стройно излагает материал при ответе, умеет формулировать выводы из изложенного теоретического материала, знает дополнительно рекомендованную литературу. Студент отлично разбирается в расчетах, представленных в курсовой работе. Оценка «хорошо» – Студент показывает твердые и достаточно полные знания в объеме курсовой работы, допускает незначительные ошибки при освещении заданных вопросов, правильно действует по применению знаний на практике, четко излагает материал.

Незначительные погрешности в оформлении работы.

Оценка «удовлетворительно» – Студент показывает знания в объеме курсовой работы, излагает хотя и с ошибками, но уверенно исправляемыми после дополнительных и наводящих вопросов, правильно действует по применению знаний на практике.

Оценка «неудовлетворительно» – Студент допускает грубые ошибки в ответе, не понимает сущности излагаемого вопроса, не умеет применять знания на практике, дает неполные ответы на дополнительные и наводящие вопросы

«неявка» – Студент на защиту курсовой работы не явился.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л. 1.1	В.Г. Сазонов	Основы теории горения и взрыва: учебное пособие	Электронная библиотечная система "Университетская библиотека" ONLINE URL.: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430048	Москва : Альтаир : МГАВТ, 2012.
Л. 1.2	С.Н. Гуцин и др. ; под ред.В.И. Лобанова, С.Н. Гуцина.	Теория и практика теплогенерации [Текст] : учебник 2-е изд., перераб. и доп.	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2005.
Л. 1.3	С.Н. Гуцин и др. ; под ред. д.т.н. Ю.Г. Ярошенко.	Топливо и расчеты его горения [Текст]: учебное пособие	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007.
Л. 1.4	А.А. Винтовкин, М.Г.Ладыгичев, В.Л.Гусовский, Т.В.Калинова.	Горелочные устройства промышленных печей и топок (конструкции и технические характеристики) [Текст] : справочник	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М: Теплотехник, 2008.
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л. 2.1	А.Г. Репин	Газ и нефть [Текст]: краткий глоссарий	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: Научный мир, 2011.
Л. 2.2	В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; Под ред.проф.д.т.н.В.Г. Лисиенко.	Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое и использование [Текст]: справочник в 3-книгах. Кн.1	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М. : Теплотехник, 2004.
Л. 2.3	В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; Под ред.проф.д.т.н.В.Г. Лисиенко.	Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое и использование [Текст]: справочник в 3-книгах. Кн.2	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: Теплотехник, 2004.
Л. 2.4	В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; Под ред.проф.д.т.н.В.Г. Лисиенко.	Топливо. Рациональное сжигание, управление и технологическое и использование [Текст]: справочник в 3-книгах. Кн.3	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	М.: Теплотехник, 2004.
Л.2.5	В.М. Гремячкин	Гетерогенное горение частиц твердых топлив	Электронная библиотечная система "Университетская	МГТУ им. Н.Э. Баумана. –

			библиотека" ONLINE URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575884	Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015.
--	--	--	---	---

6.1.3 Методические разработки

Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л.3.1	Малахова О.И., Л.П. Петрова	Теория и практика сжигания топлива. Практикум	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2020.
Л.3.2	Л.П. Петрова, Малахова О.И.	Теория и практика сжигания топлива. Лабораторный практикум	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2020.
Л.3.3	Малахова О.И.	Теория и практика сжигания топлива. Методическое пособие по выполнению курсовой работы	НТБ СТИ НИТУ «МИСИС»	Старый Оскол: СТИ НИТУ «МИСИС», 2020.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э 1	www.eprussia.ru Энергетика и промышленность России – информационный портал
-----	---

6.3. Перечень программного обеспечения

П 1	Microsoft Office
П 2	MS Windows
П 3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

	Полнотекстовые российские научные журналы и статьи:
И 1	Научная электронная библиотека eLIBRARY https://elibrary.ru/ Иностранные базы данных (доступ с IP адресов МИСИС):
И 2	аналитическая база (индексы цитирования) WebofScience https://apps.webofknowledge.com
И 3	аналитическая база (индексы цитирования) Scopus https://www.scopus.com/
И 4	научометрическая система InCites https://apps.webofknowledge.com
И 5	научные журналы издательства Elsevier https://www.sciencedirect.com/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1	Аудитория №301 Лаборатория промышленной безопасности и экологии Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест Проектор для презентаций Epson EB-485W Моноблок MSI AE2210 HR
7.2	Аудитория №310 Лаборатория теории горения и теплопередачи Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: Комплект учебной мебели на 25 посадочных мест Моноблок MSI AE2210 HR Прибор для ускоренного определения влажности твердого топлива,
7.3	Аудитория № 313 Лаборатория экстракции черных металлов из природного и техногенного сырья Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, печь муфельная «SNOL 7,2/1100, лабораторные электронные весы EK6100i.
7.4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся Аудитория № 306 Лаборатория моделирования металлургических процессов и информационных технологий Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий: комплект учебной мебели на 25 посадочных мест, рабочая станция Core i3-4130 - 4 шт., рабочая станция HP Z420 - 8 шт., проектор для презентаций Acer X1111 DLP Projector QSV 1032. В помещении для самостоятельной работы обучающихся имеется подключение к сети «Интернет» и доступ в электронную информационно-образовательную среду организации.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)

Для успешного освоения дисциплины «Теория и практика сжигания топлива» обучающемуся необходимо:

1. Посещать все виды занятий.
 2. Своевременно зарегистрироваться на рекомендованные электронные ресурсы.
 3. При возникновении любых вопросов по содержанию курса и организации работы своевременно обращаться к преподавателю (в часы очных консультаций, через MS Teams или LMS Canvas).
 4. Отчеты по расчётному заданию выполнять с использованием MS Office.
 5. Активно работать с научными базами в сети Интернет.
- Качественное освоение дисциплины возможно только при систематической самостоятельной работе, что поддерживается системой текущей аттестации.