

Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Котова Лариса Анатольевна
 Должность: Директор филиала
 Дата подписания: 21.08.2025 15:08:08
 Уникальный программный ключ:
 10730ffe6b1ed036b744b6e9d97700b86e5c04a7

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
 высшего образования
 «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»
 Новотроицкий филиал**

Рабочая программа дисциплины (модуля) Теплотехника

Закреплена за подразделением Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Направление подготовки 18.03.01 Химическая технология

Профиль Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Квалификация **Бакалавр**
 Форма обучения **очная**
 Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану	108	Формы контроля в семестрах: зачет 4
в том числе:		
аудиторные занятия	38	
самостоятельная работа	70	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
Неделя	20			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	19	19	19	19
Лабораторные	19	19	19	19
Итого ауд.	38	38	38	38
Контактная работа	38	38	38	38
Сам. работа	70	70	70	70
В том числе сам. работа в рамках ФОС		54		
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н., доцент, Сазонов А.В.

Рабочая программа

Теплотехника

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 02.04.2021 г. № 119о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

18.03.01 Химическая технология, 18.03.01_23_ХимТехнология_ПрПЭиУМ.plx Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 30.11.2022, протокол № 41

Утверждена в составе ОПОП ВО:

18.03.01 Химическая технология, Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 30.11.2022, протокол № 41

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра электроэнергетики и электротехники (Новотроицкий филиал)

Протокол от 12.03.2025 г., №3

Руководитель подразделения доцент, к.т.н. Шаповалов А.Н.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель - формирование базовых представлений о тепловых процессах, протекающих в тепловых устройствах и агрегатах.
1.2	Задачи:
1.3	- изучение закономерностей механики жидкостей и газов, тепло- и массообмена;
1.4	- изучение особенностей горения различных видов топлива;
1.5	- изучение конструкций и принципа работы устройств для сжигания топлива;
1.6	- изучение закономерности оптимального нагрева металла в печах различных конструкций.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Электротехника	
2.1.2	Информатика	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Общая химическая технология	
2.2.2	Производственная практика	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ОПК-4: Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья, понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности, проектировать и разрабатывать продукцию, процессы и системы

Знать:

ОПК-4-31 основные теплотехнические технологии в химических отраслях производства

ОПК-4-32 цифровые технологии, применяемые в теплотехнике и теплоэнергетике промышленных процессов

ОПК-4-33 теоретические основы теплотехники (техническую термодинамику, тепломассообмен, гидрогазодинамику, теорию горения)

ОПК-4-34 основные законы, управляющие процессами получения и преобразования тепловой энергии, методы анализа эффективности использования теплоты и методы теплосбережения

Уметь:

ОПК-4-У1 оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических процессов

ОПК-4-У2 анализировать термодинамические процессы в теплотехнических устройствах, применяющихся в химических отраслях производства

ОПК-4-У3 производить теплотехнические расчеты промышленных энергетических установок и устройств

ОПК-4-У4 применять программное обеспечение и цифровые технологии в решении теплотехнических задач

Владеть:

ОПК-4-В1 методами анализа эффективности термодинамических процессов металлургического и химического производства и управления интенсивностью обмена энергией в них

ОПК-4-В2 методами решения современных прикладных задач с использованием основных законов теоретических основ теплотехники и термодинамики

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Изучение основных законов тепло - и массопереноса в печах							

1.1	Основные закономерности механики жидкостей и газов, и их применение для решения задач статики и динамики жидких и газообразных сред в печах /Лек/	4	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
1.2	Характеристика процессов теплообмена (основные понятия теории теплообмена, виды и основные законы процессов теплообмена) /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
1.3	Исследование изохорного процесса /Лаб/	4	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"	КМ1	Р2
1.4	Свободная и вынужденная конвекция для горизонтальной трубы /Лаб/	4	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"	КМ1	Р3
1.5	Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы /Лаб/	4	3	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"	КМ1	Р4
1.6	Исследование процессов изменения параметров влажного воздуха /Лаб/	4	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"	КМ1	Р5

1.7	Исследование теплопередачи в рекуперативном теплообменном аппарате /Лаб/	4	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"	КМ1	Р6
1.8	Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха /Лаб/	4	4	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Групповая работа"	КМ1	
	Раздел 2. Теплогенерация за счет химической энергии топлива и электроэнергии							
2.1	Основные виды и характеристики топлива /Лек/	4	0,5	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
2.2	Методы теплогенерации за счет электроэнергии /Лек/	4	0,5	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
2.3	Определение состава топлива /Ср/	4	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	Р1
2.4	Определение высшей и низшей теплот сгорания топлива /Ср/	4	2	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М2	Р1
	Раздел 3. Основы теории горения топлива							

3.1	Общая характеристика процессов горения. Элементы теории горения: кинетическое и диффузионное горение, структура и длина факела, его стабилизация. Возникновение пламени /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
3.2	Особенности горения газообразного, жидкого и твердого топлива /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М2	
3.3	Расчет горения топлива. Определение расхода воздуха, количества и состава продуктов сгорания /Ср/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1	Р1
3.4	Определение энтальпии продуктов сгорания топлива /Ср/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	Р1
	Раздел 4. Устройства для сжигания газообразного и жидкого топлива							
4.1	Устройства для сжигания газообразного топлива (горелки). Их конструкции и методика выбора /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
4.2	Устройства для сжигания жидкого топлива (форсунки). Их конструкции и методика выбора /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

4.3	Комбинированные газомазутные горелки /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
4.4	Расчет конструкций горелок и форсунок /Ср/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4	по форме "Технология проблемного обучения"	КМ1,К М2,КМ 3	
	Раздел 5. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы							
5.1	Общая характеристика и классификация огнеупорных материалов. Рабочие и физические свойства огнеупорных материалов /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.2	Состав, основные свойства и область применения огнеупорных материалов /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
5.3	Классификация теплоизоляционных материалов. Огнеупорные бетоны, растворы и обмазки /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
	Раздел 6. Устройства для утилизации тепла отходящих дымовых газов							

6.1	Теплотехнические основы и сравнительная оценка методов утилизации тепла /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
6.2	Рекуперативные теплообменники, их конструкции. Температурное поле рекуператора. Цель и принцип их расчета /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
6.3	Регенеративные теплообменники, их конструкции и работа. Цель и принцип их расчета /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
6.4	Определение основных размеров рекуператоров и регенераторов /Ср/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,К М3	
	Раздел 7. Классификация и общая характеристика тепловой работы печей							
7.1	Классификация печей по технологическим и конструктивным признакам; по принципу теплогенерации. /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
7.2	Общая характеристика тепловой работы печей. Тепловой баланс печей разного технологического назначения /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3. 1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	

7.3	Основы рациональной технологии нагрева металла. Окисление и обезуглероживание металла. Основные закономерности этих процессов. Меры борьбы с ними /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
7.4	Конструкции и принцип работы печей разного технологического назначения /Лек/	4	1	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
7.5	Термодинамика горения топлива /Ср/	4	8	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.6Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1,КМ3	Р1
	Раздел 8. Подготовка к контрольным мероприятиям и выполняемым работам							
8.1	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к КМ /Ср/	4	36	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.7 Л1.8 Л1.9Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5		КМ3	
8.2	Объем часов самостоятельной работы на подготовку к ВР /Ср/	4	18	ОПК-4-31 ОПК-4-32 ОПК-4-33 ОПК-4-34 ОПК-4-У1 ОПК-4-У2 ОПК-4-У3 ОПК-4-У4 ОПК-4-В1 ОПК-4-В2	Л1.1 Л1.4 Л1.5 Л1.7 Л1.8 Л1.9 Л1.10Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.3 Л3.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5			Р1

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
--------	-------------------------	------------------------------------	------------------------

КМ1	Подготовка к экзамену	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33;ОПК-4-34;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-У4;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2	1. Как перевести технические атмосферы в паскалы? 2. Как формулируется 1-й закон термодинамики? 3. В каких единицах измеряется теплота? 4. Как изменяется теплоемкость газов с ростом температуры? 5. Почему c_p больше, чем c_v? 6. Как задается состав смеси газов? 7. Что такое адиабатный процесс? 8. Как изменяется энтропия газа при изотермическом расширении? 9. Для чего охлаждают цилиндр при сжатии газа в поршневом компрессоре? 10. Как формулируется второй закон термодинамики? 11. Из каких термодинамических процессов формируется цикл Карно? 12. Почему для высоких степеней сжатия приходится применять многоступенчатые компрессоры? 13. Почему ДВС имеют более высокий термический КПД, чем ГТУ? 14. Почему термический КПД дизеля выше, чем у карбюраторного двигателя? 15. Как зависит КПД ДВС от степени сжатия? 16. Для решения каких задач применяются ГТУ в энергетике? 17. От чего зависит термический КПД цикла Ренкина? 18. Что такое степень сухости водяного пара? 19. Каково назначение конденсатора в паротурбинной установке? 20. Что такое холодильный коэффициент? 21. Как устроен тепловой насос? 22. Сформулируйте основной закон теплопроводности. 23. Дайте характеристику дифференциального уравнения теплопроводности и условий однозначности. 24. Как распределяется температура по толщине плоской и цилиндрической стенок? 25. Укажите основные способы интенсификации процессов теплопередачи. 26. В чем состоит физический смысл коэффициента теплопередачи? 27. Сформулируйте закон конвективной теплоотдачи. 28. Укажите факторы, влияющие на величину коэффициента теплоотдачи. 29. Сформулируйте физический смысл критериев Re, Nu, Gr, Pr, Pe. 30. Что такое определяющий размер, определяющая температура? 31. Как влияет режим течения жидкости на теплоотдачу при вынужденном движении в каналах и при внешнем обтекании тел? 32. Опишите особенности теплообмена при кипении и конденсации жидкости. 33. Как преобразуется лучистая энергия, падающая на поверхность твердого тела? 34. Сформулируйте закон излучения Стефана-Больцмана. 35. Дайте определение степени черноты тела. 36. Для чего применяется экранирование излучающих поверхностей? 37. Опишите особенности излучения газов. 38. Как рассчитывается сложный теплообмен? 39. Назовите типы теплообменных аппаратов. 40. Опишите основные расчетные уравнения рекуперативных теплообменных аппаратов. 41. Проведите сравнение прямоточных и противоточных аппаратов. 42. Что такое среднеарифметический и среднелогарифмический температурные напоры? 43. Что такое вязкость жидкости? 44. Какой формулой определяется сила давления жидкости на стенку? 45. Чем отличается ламинарное течение от турбулентного? 46. Что такое кавитация? 47. Что такое число Маха? 48. Как предохранить трубопроводов от гидравлического удара? 49. От каких параметров зависит расход газа при истечении из сопла? 50. Где применяется сопло Лавала? 51. Что такое скачок уплотнения? 52. Что такое температура торможения? 53. Как устроены циклонные аппараты для очистки газа? 54. Что такое пограничный слой? 55. Что такое лопаточная решетка? 56. Какие способы распыливания жидкостей Вам известны? 57. Назовите виды турбулентных струй. 58. Как получают жидкие топлива из природной нефти? 59. Что характеризуют октановое и цетановое числа? 60. Что такое фракционный состав жидкого топлива? 61. Чем определяется испаряемость жидких топлив? 62. Назовите виды и показатели качества нефтяного мазута. 63. Назовите виды и области применения искусственных топлив. 64. Как рассчитывается теоретическое количество воздуха, необходимое для сжигания одного килограмма топлива? 65. Что такое полное и неполное сгорание топлива? 66. Что такое гомогенное и гетерогенное горение? 67. В чем состоит сущность теории цепной реакции? 68. Опишите основные стадии воспламенения и распространения пламени
-----	-----------------------	---	--

КМ2	Тесты	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33;ОПК-4-34;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-У4;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2	1. Связь между параметрами изотермического процесса представлено выражением: $v_1/v_2 = T_1/T_2$ 2) $[v_1/v_2]^{(k-1)} = T_2/T_1$ 3) $p_1 \cdot v_1 = p_2 \cdot v_2$ 4) $p_1/p_2 = T_1/T_2$ 2. Уравнение работы для изотермического процесса имеет вид: 1) $l = p(v_2 - v_1)$; 2) $l = 0$ 3) $l = q$ 4) $l = 1/(k-1) \cdot (p_1 \cdot v_1 - p_2 \cdot v_2)$ 3. Уравнение для расчета изменения внутренней энергии газа в изотермическом процессе имеет вид: 1) $\Delta U = Q$ 2) $\Delta U = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$ 3) $\Delta U = U_2 - U_1$ 4) $\Delta U = 0$ 4. Уравнение для расчета изменения энтальпии газа в изотермическом процессе представлено выражением: 1) $\Delta h = c_p \cdot (T_2 - T_1)$ 2) $\Delta h = h_2 - h_1$ 3) $\Delta h = 0$ 5. Уравнение адиабатного процесса в газе представлено выражением: 1) $p \cdot v^k = \text{const}$ 2) $p \cdot v^n = \text{const}$ 3) $p \cdot v = R \cdot T$ 4) $p \cdot v = \text{const}$ 6. Показатель адиабаты k определяется по формуле: 1) $k = c_p/c_v$ 2) $k = c_v/c_p$ 3) $k = c_p/c_v$ 4) $k = c_p/c_v$ 7. Значение показателя адиабаты зависит от: 1) температуры; 2) давления; 3) числа атомности газа; 4) удельного объема. 8. Уравнение для расчета подведенной к газу теплоты в адиабатном процессе имеет вид: 1) $q = \Delta U + l$ 2) $q = \Delta U$ 3) $q = 0$ 4) $q = c_v \cdot (T_2 - T_1)$ 9. Отведенная теплота от газа в адиабатном процессе определяется по формуле: 1) $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$ 2) $q = \Delta U$ 3) $q = 0$ 4) $q = c_p \cdot (T_2 - T_1)$ 10. Уравнение для расчета изменения энтальпии газа в адиабатном процессе имеет вид: 1) $\Delta h = 0$ 2) $\Delta h = c_p \cdot (T_2 - T_1)$ 3) $\Delta h = h_2 - h_1$ 4) $\Delta h = c_p \cdot (T_2 - T_1)$ 11. Уравнение для расчета изменения энтропии в адиабатном процессе имеет вид: 1) $\Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln v_2/v_1$ 2) $\Delta S = 0$ 3) $\Delta S = m \cdot c_v \cdot \ln T_2/T_1$ 4) $\Delta S = m \cdot c_p \cdot \ln p_2/p_1$ 12. Уравнение для изменения внутренней энергии газа в адиабатном процессе имеет вид: 1) $\Delta U = m \cdot c_v \cdot (T_2 - T_1)$ 2) $\Delta U = 0$ 3) $\Delta U = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1)$ 4) $\Delta U = Q - l$ 13. Адиабатный процесс в газе в координатах P-V показан на диаграмме: 1) а; 2) б; 3) в; 4) г. 14. Конвективным теплообменом называют процесс переноса теплоты: 1) обусловленный наличием градиента температуры; 2) в стационарных полях; 3) в вакууме; 4) осуществляемый подвижными объемами (макроскопическими элементами среды). 15. Интенсивность конвективного теплообмена измеряется: 1) $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ 2) $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$ 3) $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$ 4) $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{с} \cdot \text{К}^4)$ 16. Интенсивность конвективного теплообмена оценивается: 1) коэффициентом теплопередачи; 2) коэффициентом поглощения; 3) коэффициентом интенсивности теплообмена; 4) коэффициентом теплоотдачи. 17. Плотность теплового потока в стационарном поле для конвективного теплообмена находится из выражения: 1) $(q_K) = -\lambda \cdot \text{град}/\delta$ 2) $(q_K) = \alpha \cdot (T_c - T_{ж})$ 3) $(q_K) = \alpha \cdot \Delta \text{град} \cdot T$ 4) $(q_K) = \alpha \cdot F \cdot (T_c - T_{ж})$ 18. Тепловой поток при передаче теплоты конвективным способом определяется как: 1) $\Phi = \alpha \cdot (t_{cm} - t_{ж}) \cdot F$ 2) $\Phi = C_0 \cdot \varepsilon \cdot [1/100]^4 \cdot F$ 3) $\Phi = ((t_1 + t_{ж}) \cdot F)/R_{cm}$ 4) $\Phi = k_{пол} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F$ 19. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки, при конвективном теплообмене определяется выражением: 1) $Q = (t_1 - t_2)/R_{пол} \cdot F \cdot \tau$ 2) $Q = \lambda/\delta \cdot F \cdot \tau$ 3) $Q = \alpha \cdot (t_{cm} - t_{ж}) \cdot F \cdot \tau$ 4) $Q = k_{пол} \cdot (t_1 - t_2) \cdot F \cdot \tau$ 20. Закон Бойля – Мариотта утверждает что: 1) $p = \text{const}$, $v_i/T_i = \text{const}$ 2) $T = \text{const}$, $v_i \cdot p_i = \text{const}$ 3) $V = \text{const}$, $p_i/T_i = \text{const}$ 4) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ 21. Закон Гей – Люсака утверждает что: 1) $p = \text{const}$, $v_i/T_i = \text{const}$ 2) $T = \text{const}$, $p_i \cdot v_i = \text{const}$ 3) $V = \text{const}$, $p_i/T_i = \text{const}$ 4) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ 23. Закон Шарля утверждает что: 1) $T = \text{const}$, $p_i \cdot v_i = \text{const}$ 2) $V = \text{const}$, $p_i/T_i = \text{const}$ 3) $p = \text{const}$, $v_i/T_i = \text{const}$ 4) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ 24. Уравнение Клапейрона I вида имеет вид: 1) $p \cdot V_{\mu} = \mu \cdot R \cdot T$; 2) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$ 3) $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$; 4) $p \cdot v = R \cdot T$ 25. Уравнение Менделеева представлено выражением: 1) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$; 2) $p \cdot V_{\mu} = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$ 3) $p \cdot V_{\mu} = R \cdot T$; 4) $p \cdot V = n \cdot \mu \cdot R \cdot T$ 26. Уравнение состояния идеального газа записывается в виде: 1) $p \cdot m = V \cdot R \cdot T$; 2) $m \cdot R = p \cdot V \cdot T$; 3) $p \cdot V = m \cdot R \cdot T$; 4) $T \cdot R = m \cdot p \cdot V$ 27. Величина R называется: 1) удельная газовая постоянная; 2) термический коэффициент полезного действия; 3) универсальная газовая постоянная; 4) холодильный коэффициент. 28. Термодинамическая система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется: 1) открытой; 2) закрытой; 3) изолированной; 4) адиабатной. 29. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой веществом, называется: 1) закрытой; 2) замкнутой; 3) теплоизолированной; 4) изолированной. 30. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой ни энергией, ни веществом, называется: 1)
-----	-------	---	--

адиабатной; 2) закрытой; 3) замкнутой; 4) теплоизолированной. 31. Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется: 1) равновесным; 2) обратимым; 3) неравновесным; 4) необратимым. 32. Процесс передачи тепла от одних материальных тел к другим в общем случае называется: 1) тепловым излучением; 2) теплоотдачей; 3) теплопроводностью; 4) теплопередачей. 33. Если температура во всех точках пространства не изменяется с течением времени, то температурное поле называется: 1) однородное; 2) равновесное; 3) стационарное; 4) объемное. 34. В металлах передача теплоты осуществляется за счет: 1) колебаний молекулярной решетки; 2) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве; 3) свободных электронов; 4) свободных атомов. 35. В жидкостях передача теплоты осуществляется за счет: 1) колебаний молекулярной решетки; 2) колебаний молекул в межмолекулярном пространстве; 3) столкновение молекул; 4) соприкосновения свободных молекул. 36. Величина равная количеству теплоты, проходящей через стенку площадью 1 м^2 за время 1 с называется: 1) термическим сопротивлением стенки; 2) коэффициентом теплопередачи; 3) плотностью теплового потока; 4) мощностью теплового потока. 37. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время $t=1 \text{ с}$ называется: 1) плотностью теплового потока; 2) тепловым потоком; 3) термическим сопротивлением; 4) коэффициентом теплопередачи. 38. Количество теплоты, отдаваемое или принимаемое поверхностью стенки площадью F за время τ называется: 1) плотностью теплового потока; 2) тепловым потоком; 3) количеством теплоты, прошедшим через стенку; 4) термическим сопротивлением стенки. 39. Уравнение для расчета отводимой теплоты для цикла Дизеля имеет вид: 1. $q_2 = c_p \cdot (T_3 - T_2)$ 2. $q_1 = c_v \cdot (T_3 - T_2)$ 3. $q_0 = P \cdot (v^2 - v)$ 4. $q_{ne} = h_{ne} + h^2$ 40. Степень предварительного расширения в цикле ДВС определяется по формуле: 1. $\epsilon = v_1 / v_2$ 2. $\lambda = p_3 / p_2$ 3. $p = T_3 / T_2$ 4. $C = C_0 \cdot \epsilon$ 41. Уравнение для расчета КПД цикла Ренкина представлено выражением: $\eta_{t=1-1/\epsilon^{(k-1)}} \cdot (\lambda \cdot p^k - 1) / (\lambda - 1 + k \cdot (p - 1))$ $\eta_{t=1-(p^k - 1)/(k \cdot (p - 1))} \cdot 1/\epsilon^{(k-1)}$ $\eta_{t=1-1/\epsilon^{(k-1)}}$ $\eta_{t=1-(h_2 - h_3)/(h_2 - h_k)}$ 42. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом теплоты ($p = \text{const}$ и $V = \text{const}$) имеет вид: $\eta_{t=1-1/\epsilon^{(k-1)}} \cdot (\lambda \cdot p^k - 1) / (\lambda - 1 + k \cdot (p - 1))$ $\eta_{t=1-(p^k - 1)/(k \cdot (p - 1))} \cdot 1/\epsilon^{(k-1)}$ $\eta_{t=1-1/\epsilon^{(k-1)}}$ $\eta_{t=1-T_2/T_1}$ 43. Холодильный коэффициент обратного цикла Карно определяется выражением: 1) $\epsilon_k = l_{\text{цикла}} / q_2 = (q_1 - q_2) / q_2 = (T_1 - T_2) / T_2$; 2) $\epsilon_k = q_2 / (q_1 - q_2) = T_2 / (T_1 - T_2)$; 3) $\epsilon_k = q_2 / l_{\text{цикла}} = q_2 / (q_1 - q_2) = T_2 / (T_1 - T_2)$; 4) $\epsilon_k = l_{\text{цикла}} / q_1 = (q_1 - q_2) / q_1 = (T_1 - T_2) / T_1$; 44. Уравнение для расчета термического КПД прямого цикла Карно имеет вид: 1) $\eta_{t=1-1/\epsilon^{(k-1)}} \cdot (\lambda \cdot p^k - 1) / (\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (p - 1))$; 2) $\eta_{t=1-(p^k - 1)/(k \cdot (p - 1))} \cdot 1/\epsilon^{(k-1)}$; 3) $\eta_{t=1-1/\epsilon^{(k-1)}}$; 4) $\eta_{t=1-T_2/T_1}$; 45. По циклу Отто работают: 1) дизельные двигатели; 2) карбюраторные двигатели; 3) паровые турбины; 4) тепловые насосы. 46. Уравнение для расчета термического КПД двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты ($V = \text{const}$) выглядит как: 1) $\eta_{t=1-1/\epsilon^{(k-1)}} \cdot (\lambda \cdot p^k - 1) / (\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (p - 1))$; 2) $\eta_{t=1-(p^k - 1)/(k \cdot (p - 1))} \cdot 1/\epsilon^{(k-1)}$; 3) $\eta_{t=1-1/\epsilon^{(k-1)}}$; 4) $\eta_{t=(h_2 - h_3)/(h_2 - h_k)}$; 47. Уравнение для расчета подводимой теплоты в цикле ДВС при $V = \text{const}$ имеет вид: 1) $q_1 = c_v \cdot V \cdot (T_3 - T_2)$; 2) $q_1 = 0$; 3) $q_1 = c_v \cdot V \cdot (T_3 - T_2)$; 4) $q_1 = c_p \cdot P \cdot (T_3 - T_2)$; 48. Уравнение для расчета отводимой теплоты в цикле ДВС при $V = \text{const}$ имеет вид: 1) $q_2 = c_v \cdot V \cdot (T_4 - T_1)$; 2) $m \cdot c_v \cdot (T_5 - T_1)$ 3) $q_2 = 0$; 4) $q_2 = m \cdot c_v \cdot V \cdot (T_3 - T_2)$; 49. Степень сжатия двигателя внутреннего сгорания определяется выражением: 1) $\lambda = p_3 / p_2$; 2) $\epsilon = v_1 / v_2$; 3) $p = v_4 / v_3$; 4) $\epsilon = C / C_0$; 50. Степень повышения давления в цикле ДВС определяется как: 1) $\epsilon = v_1 / v_2$; 2) $p = v_4 / v_3$; 3) $\lambda = p_3 / p_2$; 4) $p = T_4 / T_3$; 51. Уравнение для расчета подводимой теплоты при постоянном давлении в цикле ДВС имеет вид: 1) $q_1 = c_p \cdot P \cdot (T_3 - T_2)$; 2) $q_1 = c_v \cdot V \cdot (T_3 - T_2)$; 3) $q_1 = R \cdot T \cdot \ln P_1 / P_2$; 4) $q_1 = c_p \cdot P \cdot (T_2 - T_1)$; 52. Если коэффициент отражения равен 1, то тело является: 1) абсолютно белым; 2) абсолютно черным; 3) абсолютно

			прозрачным; 4) серым. 53. Если коэффициент поглощения равен 1, то тело является: 1) абсолютно белым; 2) абсолютно черным; 3) абсолютно прозрачным; 4) серым. 54. Плотность потока энергии при передаче теплоты излучением определяется по формуле: 1) $\Phi = C_0 \cdot \varepsilon \cdot [I/100]^4 \cdot F$; 2) $q = \alpha \cdot (t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}})$; 3) $q = \lambda \cdot \delta \cdot (t_1 - t_2)$; 4) $E = C_0 \cdot \varepsilon \cdot [T/100]^4$; 55. Мощность потока энергии при передаче теплоты излучением определяется по формуле: 1) $Q = C_0 \cdot \varepsilon \cdot [I/100]^4 \cdot F \cdot \tau$; 2) $\Phi = C_0 \cdot \varepsilon \cdot [I/100]^4 \cdot F$; 3) $\Phi = \lambda \cdot \delta \cdot (t_1 - t_2) \cdot F$; 4) $\Phi = \alpha \cdot (t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}}) \cdot F$; 56. Закон Стефана Больцмана при лучистом теплообмене представлен выражением: 1) $I = dE/d\lambda$; 2) $E_{\text{ПВД}} = E_{\text{А}} + E_{\text{Р}} + E_{\text{Д}}$; 3) $E = c_0 \cdot \varepsilon \cdot [I/100]^4$; 4) $E_{\text{ЭФ}} = E_{\text{Р}} + E_{\text{ПВД}}$; 57. Критерий Нуссельта является: 1) критерием гидродинамического подобия; 2) критерием теплового подобия; 3) критерием диффузионного подобия; 4) критерием нагрева тела. 58. Критерий конвективного переноса теплоты (число Стентона) характеризует: 1) увеличение теплообмена за счёт конвекции; 2) соотношение конвективного и молекулярного переносов теплоты; 3) соотношение скорости переноса теплоты и линейной скорости потока; 4) подобие скоростных и температурных полей.
КМЗ	Экзамен	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33;ОПК-4-34	1. Смеси рабочих тел, способы задания, определение газовой постоянной и молярной массы смеси. 2. Равновесные термодинамические процессы и их обратимость. 3. Графическое изображение процессов. Рабочая и тепловая диаграммы. 4. Частные случаи политропного процесса: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы. 5. Циклы ДВС (Отто, Дизеля и Тринклера). 6. Идеальные циклы ГТУ. 7. Методы повышения эффективности тепловых двигателей. 8. Понятие о фазовых переходах и фазовых превращениях, протекающих в рабочих телах. 9. Условия равновесия однородной системы и нескольких фаз вещества. 10. Фазовые термодинамические диаграммы. 11. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса. 12. Теплопроводность и теплопередача при стационарном режиме и граничных условиях третьего рода. 13. Тепловая изоляция. Теплопроводность при нестационарном режиме. 14. Основы численных методов расчета температурных полей (метод конечных разностей). 15. Отдельные задачи конвективного теплообмена в однофазной среде. 16. Теплоотдача при вынужденном, движении жидкости в трубах и каналах. 17. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. 18. Конвективный теплообмен в замкнутом объеме. 19. Закон Фика. Формулы для потоков массы. Коэффициенты массопереноса. 20. Тепломассообменные устройства. Назначение, классификация и схемы теплообменных аппаратов. 21. Конструктивные особенности теплообменников рекуперативного, регенеративного и смешительного типов. 22. Основные принципы теплового расчета теплообменников. 23. Общие характеристики твердого и жидкого топлива, основные положения теории горения. 24. Определение энтальпии продуктов сгорания.

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Контрольная работа	ОПК-4-31;ОПК-4-32;ОПК-4-33;ОПК-4-34;ОПК-4-У1;ОПК-4-У2;ОПК-4-У3;ОПК-4-У4;ОПК-4-В1;ОПК-4-В2	Контрольная работа представляет собой выполнение индивидуального задания, представляющего собой решение четырех задач по технической термодинамике и двух задач по тепломассообмену или горению топлива. Задачи берутся из задачника по теплотехнике по усмотрению преподавателя. Решение может выполняться как в печатном виде в Microsoft Word, так и в рукописном виде в тетради.
P2	Лабораторная работа "Исследование изохорного процесса"	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Лабораторная работа ведется в программном приложении или методом подбора экспериментальных данных с последующим перерасчетом и сравнением

P3	Лабораторная работа "Свободная и вынужденная конвекция для горизонтальной трубы"	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Лабораторная работа ведется в программном приложении или методом подбора экспериментальных данных с последующим перерасчетом и сравнением
P4	Лабораторная работа "Определение средней массовой изобарной теплоемкости воздуха"	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Лабораторная работа ведется в программном приложении или методом подбора экспериментальных данных с последующим перерасчетом и сравнением.
P5	Лабораторная работа "Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом трубы"	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Лабораторная работа ведется в программном приложении или методом подбора экспериментальных данных с последующим перерасчетом и сравнением.
P6	Лабораторная работа "Исследование процессов изменения параметров влажного воздуха"	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Лабораторная работа выполняется в программном приложении или методом подбора экспериментальных данных с последующим перерасчетом и сравнением.
P7	Лабораторная работа "Исследование теплопередачи в рекуперативном теплообменном аппарате"	ОПК-4-31;ОПК-4-У1;ОПК-4-В1	Лабораторная работа выполняется в программном приложении или методом подбора экспериментальных данных с последующим перерасчетом и сравнением.

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Проведение экзамена по дисциплине не предусмотрено.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

При оценке результатов защиты отчетов по лабораторным работам используется бинарная система, которая предусматривает следующие результаты и критерии оценивания:

"Зачтено", если выполнены все задания лабораторной работы, студент ответил на все контрольные вопросы.

"Не зачтено", если студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

В системе оценки знаний, умений и навыков по результатам проведения контрольных работ в письменной форме используются следующие критерии:

Оценка "отлично" ставится за полное овладение содержанием учебного материала, владение понятийным аппаратом, умение решать практические задачи, логичное изложение ответа.

Оценка "хорошо" ставится, если студент полно освоил учебный материал, владеет понятийным аппаратом, осознанно применяет знания для решения практических задач, грамотно излагает ответ, но содержание и форма ответа имеют некоторые неточности.

Оценка "удовлетворительно" ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности в определении понятий, в применении знаний для решения практических задач.

Оценка "неудовлетворительно" ставится, если студент имеет разрозненные, бессистемные знания, не умеет выделять главное и второстепенное, допускает ошибки в определении понятий, искажает их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал, не может применять знания для решения практических задач; за полное незнание и непонимание учебного материала.

Для получения зачета по дисциплине необходимо выполнение следующих условий:

1. Выполнение и защита всех предусмотренных по дисциплине лабораторных работ;
2. Выполнение всех предусмотренных по дисциплине текущих контрольных работ на оценку не ниже "удовлетворительно";

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л1.1	Под ред. В.Н. Луканина	Теплотехника: Учебник		М.: Высш. шк., 1999,
Л1.2	Под ред. А.М.Архарова	Теплотехника: Учебник		М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана, 2004,
Л1.3	под ред.: В.Н. Луканина	Теплотехника: Учебник		М.: Высшая школа, 2008,
Л1.4	под ред. А. В. Клименко и В. М. Зорина	Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: справочник		Издательство МЭИ, 2004,
Л1.5	под ред. М.Г. Шатрова	Теплотехника: учебник		М.: ИЦ "Академия", 2013,
Л1.6	Н.Г. Куницина	Теплотехника металлургических печей: Учебное пособие		Новотроицк: НФ НИТУ МИСиС, 2015, http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=10575
Л1.7	Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова	Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен : учебное пособие		Ставрополь : СКФУ, 2014, http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750
Л1.8	Ю. В. Овчинников, С. Л. Елистратов, Ю. И. Шаров	Основы теплотехники: учебник		Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2018, https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575262
Л1.9	Лифенцева Л. В.	Теплотехника: учебное пособие		Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2010, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=141513
Л1.10	Кудинов И. В.	Теоретические основы теплотехники: учебное пособие		Самара : Самарский государственный архитектурно-строительный университет, 2013, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=256110

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
Л2.1	Под ред. В.А.Кривандина	Теплотехника металлургического производства: Учеб. пособие в 2-х т		М.: МИСиС, 2002, http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3466 http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=3516
Л2.2	А.С.Телегин, В.С.Швыдкий, Ю.Г.Ярошенко	Тепломассоперенос: учеб.пособие		М.: Металлургия, 1995,
Л2.3	П. А. Батраков, В. С. Виниченко, Н. А. Озеров, В. В. Лупенцов	Теоретические основы теплотехники: учебное пособие		Омск : Омский государственный технический университет, 2020, https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=682942

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
--	---------------------	----------	------------	------------------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год, эл. адрес
ЛЗ.1	Н.Г. Куница	Теплотехника: Лабораторный практикум		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2017, http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12141
ЛЗ.2	Н.Г. Куница	Расчет горения топлива: Методические указания для выполнения домашнего задания		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСиС", 2018, http://elibrary.misis.ru/action.php?kt_path_info=ktcore.SecViewPlugin.actions.document&fDocumentId=12137
ЛЗ.3	Бушуев А.Н.	Теплотехника: Лабораторный практикум для студентов направления подготовки 22.03.02 Metallurgy, всех форм обучения		Новотроицк: НФ НИТУ "МИСИС", 2023, http://elibrary.misis.ru , www.nf.misis.ru
ЛЗ.4	Бушуев А.Н.	Теплотехника: Лабораторный практикум для студентов направления подготовки 18.03.01 Химическая технология, всех форм обучения		Новотроицк НФ НИТУ "МИСИС", 2023, http://elibrary.misis.ru , www.nf.misis.ru

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	КиберЛенинка	www.cyberleninka.ru
Э2	Нф НИТУ "МИСиС"	www.nf.misis.ru
Э3	Российская научная электронная библиотека	www.elibrary.ru
Э4	НЭБ НИТУ "МИСиС"	www.elibrary.misis.ru
Э5	Электронный курс LMS MOODLE	https://moodle-nf.misis.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	WinPro 10 RUSUpgrdOLVNLEachAcademicAP
П.2	Компас 3D V21-22
П.3	Mathcad 14.0 University Classroom Perpetual
П.4	Microsoft Office Standard 2013 Russian OLP NL AcademicEdition;
П.5	Браузер Google Chrome
П.6	Microsoft Teams
П.7	Zoom
П.8	Браузер Yandex

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
113	Учебная лаборатория (компьютерный класс)	Комплект учебной мебели на 12 мест для обучающихся, 12 стационарных компьютеров для студентов, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
114	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 стационарный компьютер для преподавателя с выходом в интернет, проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.

114	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, практических занятий	Комплект учебной мебели на 56 мест для обучающихся, 1 компьютер для преподавателя с выходом в интернет, 1 стационарный компьютер для преподавателя (у всех выход в интернет), проектор, экран настенный, коммутатор, доска аудиторная меловая, веб камера Logitech, доступ к ЭИОС Университета МИСИС через личный кабинет на платформе LMS Canvas и Moodle, лицензионные программы MS Office, MS Teams, антивирус Dr.Web.
-----	--	---

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Освоение дисциплины предполагает как проведение традиционных аудиторных занятий, так и работу в электронной информационно-образовательной среде НИТУ «МИСиС» (ЭИОС), частью которой непосредственно предназначенной для осуществления образовательного процесса является Электронный образовательный ресурс LMS Canvas.

Рекомендации по успешному освоению курса в традиционной форме.

Для успешного усвоения теоретического материала необходимо регулярно посещать лекции, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Успешному освоению курса также поможет ведение терминологического словаря, что позволит быстрее усваивать теоретический материал, грамотно строить свою речь при устных и письменных ответах.

Программа дисциплины включает практические и лабораторные занятия, выполнение домашнего задания.

Домашнее задание отличается значительными затратами времени и требует от студента знаний лекционного материала и большого внимания. В связи с этим, при планировании своей самостоятельной работы вам следует учитывать, что пропуск лекционных занятий и невнимательное отношение к изучению материала существенно осложнит выполнение домашнего задания.

Оформленное в соответствии со стандартами домашнее задание сдается на кафедру Metallurgical technologies и оборудования. Домашнее задание считается зачтенным, если оно проверено преподавателем, ведущим занятия, и имеет соответствующую запись о правильном его выполнении.

Лабораторные работы связаны со значительными затратами времени, кроме того, для их полноценного выполнения требуется участие в ней нескольких студентов под руководством учебного мастера. В связи с этим, при планировании своей учебной работы вам следует учитывать, что пропуск лабораторного занятия связан со сложностями их выполнения.

Подготовка к выполнению лабораторной работы заключается в составлении теоретического введения к лабораторной работе. После выполнения лабораторной работы оформляется отчет. Работа считается полностью зачтенной после ее защиты. Защита лабораторных работ проводится на лабораторных занятиях.

Участие в практических занятиях требует от студентов высокой степени самостоятельности и способствует более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. По индивидуальным исходным данным, выдаваемым в начале практических занятий, необходимо провести самостоятельные расчеты и сделать выводы по полученным результатам: о характере полученных данных и об их соответствии реальным производственным величинам.

Рекомендации по освоению дисциплины в дистанционной форме.

LMS Canvas позволяет использовать специальный контент и элементы электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. LMS Canvas используется преимущественно для асинхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет».

Чтобы эффективно использовать возможности LMS Canvas, а соответственно и успешно освоить дисциплину, нужно:

- 1) зарегистрироваться на курс. Для этого нужно перейти по ссылке, выдаваемой сотрудниками деканата или преподавателем. Логин и пароль совпадает с логином и паролем от личного кабинета НИТУ МИСИС;
- 2) в рубрике «В начало» ознакомиться с содержанием курса, вопросами для самостоятельной подготовки, условиями допуска к аттестации, формой промежуточной аттестации (зачет/экзамен), критериями оценивания и др.;
- 3) в рубрике «Модули», заходя в соответствующие разделы изучать учебные материалы, размещенные преподавателем. В т.ч. пользоваться литературой, рекомендованной преподавателем, переходя по ссылкам;
- 4) в рубрике «Библиотека» возможно подбирать для выполнения письменных работ (контрольные, домашние работы, курсовые работы/проекты) литературу, размещенную в ЭБС НИТУ «МИСИС»;
- 5) в рубрике «Задания» нужно ознакомиться с содержанием задания к письменной работе, сроками сдачи, критериями оценки. В установленные сроки выполнить работу(ы), подгрузить здесь же для проверки. Удобно называть файл работы следующим образом (название предмета (сокращенно), группа, ФИО, дата актуализации (при повторном размещении)). Например, Теплотехника Иванов И.И. БХТ-19 20.11.2020. Если работа содержит рисунки, формулы, то с целью сохранения форматирования ее нужно подгружать в pdf формате. Работа, подгружаемая для проверки, должна:
 - содержать все структурные элементы: титульный лист, введение, основную часть, заключение, список источников, приложения (при необходимости);
 - быть оформлена в соответствии с требованиями. Преподаватель в течение установленного срока (не более десяти дней) проверяет работу и размещает в комментариях к заданию рецензию. В ней он указывает как положительные стороны работы, так замечания. При наличии в рецензии замечаний и рекомендаций, нужно внести поправки в работу, подгрузить ее заново для повторной проверки. При этом важно следить за сроками, в течение которых должно быть выполнено задание. При нарушении сроков, указанных преподавателем возможность подгрузить работу остается, но система выводит сообщение о нарушении сроков. По окончании семестра подгрузить работу не получится;
- 6) в рубрике «Тесты» пройти тестовые задания, освоив соответствующий материал, размещенный в рубрике «Модули»;
- 7) в рубрике «Оценки» отслеживать свою успеваемость;

8) в рубрике «Объявления» читать объявления, размещаемые преподавателем, давать обратную связь;
9) в рубрике «Обсуждения» создавать обсуждения и участвовать в них (обсуждаются общие моменты, вызывающие вопросы у большинства группы). Данная рубрика также может быть использована для взаимной проверки;
10) проявлять регулярную активность на курсе. Преимущественно для синхронного взаимодействия между участниками образовательного процесса посредством сети «Интернет» используется Microsoft Teams (MS Teams). Чтобы полноценно использовать его возможности нужно установить приложение MS Teams на персональный компьютер и телефон. Старостам нужно создать группу в MS Teams. Участие в группе позволяет:

- слушать лекции;
- работать на практических занятиях;
- быть на связи с преподавателем, задавая ему вопросы или отвечая на его вопросы в общем чате группы в рабочее время с 9.00 до 17.00;
- осуществлять совместную работу над документами (вкладка «Файлы»). При проведении занятий в дистанционном синхронном формате нужно всегда работать с включенной камерой. Исключение – если преподаватель попросит отключить камеры и микрофоны в связи с большими помехами. На аватарках должны быть исключительно деловые фото. При проведении лекционно-практических занятий ведется запись. Это дает возможность просмотра занятия в случае невозможности присутствия на нем или при необходимости вновь обратиться к материалу и заново его просмотреть.