

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»
в г. Губкине Белгородской области (ГФ НИТУ «МИСиС»)**

рабочая программа утверждена
решением Ученого совета
НИТУ «МИСиС»
от «31» августа 2020 г.
протокол № 1-20

Рабочая программа дисциплины

Теплотехника

Закрепленная кафедра **Кафедра горного дела**
Направление подготовки 21.05.04 Горное дело
Специализация Горные машины и оборудование
Квалификация **Горный инженер (специалист)**
Форма обучения **Очная**
Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 68
самостоятельная работа 76
часов на контроль 36
Семестр(ы) изучения 6

Формы контроля в семестре:

экзамен в 6 семестре


Распределение часов дисциплины по курсам

Семестр	5		Итого
Вид занятий	УП	РП	
Лекции	17	17	17
Практические	17	17	17
Лабораторные	34	34	34
Контактная работа	68	68	68
Сам. работа	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36
Итого:	180	180	180

Год набора 2018.

В редакции 2020 года.

Программу составил:
Королькова Лариса Николаевна, доцент, к.т.н.
Должность, уч.ст., уч.зв. ФИО полностью


подпись

Рабочая программа дисциплины
Теплотехника

разработана в соответствии с ОС ВО:
Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования – уровень специалитета
федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.04
Горное дело (приказ от «02» декабря 2015 г. № 602 о.в.)

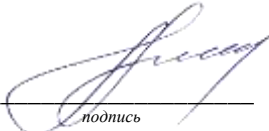
Выпуск 2:
от 2 декабря 2015 г. № 602 о.в.

Составлена на основании учебного плана 2018 года набора:
21.05.04 Горное дело, Горные машины и оборудование, утвержденного Ученым советом НИТУ «МИСиС»
22.02.2018 г., протокол № 6.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Горного дела
наименование кафедры

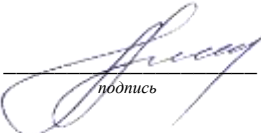
Протокол от «23» апреля 2020 г. № 9-20

Зав. кафедрой ГД
аббревиатура наименования кафедры
«23» апреля 2020 г.


подпись

А.А. Кожухов
И.О. Фамилия

Руководитель ОПОП ВО
Зав. кафедрой ГД, д.т.н., доцент
должность, уч.ст., уч.зв. – при наличии


подпись

А.А. Кожухов
И.О. Фамилия

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ	
<p>Цель дисциплины – приобретение студентами комплекса знаний в области получения, преобразования, передачи и использования теплоты в оборудовании и процессах горного дела.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. усвоение методик определения термодинамических параметров и теплофизических свойств термодинамических систем и теплообменных процессов; 2. усвоение методик оценивания параметров, анализа эффективности и нахождения рациональных условий реализации термодинамических и теплообменных процессов; 3. обучение основам физических положений и закономерностей теории термодинамики и переноса теплоты; 4. обучение применению методов расчета термодинамических систем и процессов, процессов теплообмена и применения теории подобия. 	

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Часть ОПОП ВО (базовая, вариативная)	
Базовая	
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающихся – предшествующие дисциплины (модули), практики и НИР
2.1.1	Начертательная геометрия, инженерная и компьютерная графика
2.1.2	Математика
2.1.3	Физика
2.2	Дисциплины (модули), практики и НИР, для которых необходимо освоение данной дисциплины – последующие дисциплины (модули), практики и НИР
2.2.1	Горные машины и оборудование
2.2.2	Механическое оборудование по обогащению полезных ископаемых
2.2.3	Производственная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков - 2
2.2.4	Производственная практика по получению первичных профессиональных умений и навыков - 3
2.2.5	Преддипломная практика для выполнения выпускной квалификационной работы

3. ИНДИКАТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СОВМЕЩЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	
УК-6.1: Умение демонстрировать глубокое знание и понимание фундаментальных наук, а также знания в междисциплинарных областях профессиональной деятельности;	
Знать:	З-1. Основные свойства и параметры состояния термодинамических систем, законы термодинамики, и закономерности основных термодинамических процессов;
Уметь:	У-1. Определять термодинамические параметры и теплофизические свойства; У-2. Рассчитывать термодинамические системы и процессы теплообмена теплопроводностью, конвекцией и излучением, коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи.
Владеть навыком:	Н-1. Выполнения инженерных расчётов термодинамических и теплообменных процессов.
УК-7.2: Умение анализировать объекты, процессы и системы в рамках широких междисциплинарных областей.	
Знать:	З-1. Законы, основные закономерности и особенности теплообмена теплопроводностью, конвекцией и излучением;
Уметь:	У-1. Оценивать параметры состояния термодинамических систем и эффективность термодинамических и теплообменных процессов;
Владеть навыком:	Н-1. Использования методов анализа эффективности термодинамических процессов в горно-металлургической отрасли и управления интенсивностью обмена энергией в них

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр	Кол-во часов	Компетенции	Литература	Примечание
1	Раздел 1. Термодинамика	6	35			
1.1	Введение. Техническая термодинамика. Основные понятия и определения. Термодинамическая система. Параметры состояния. Уравнение состояния и термодинамический процесс.	6	2	УК-6.1 З-1 УК-7.2 З-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	

	Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газа. Универсальное состояние идеального газа. Смесь идеальных газов. /лекция/					
1.2	Термодинамические процессы. Метод исследования термодинамических процессов. Изопроцессы идеального газа. Политропный процесс. Второй закон термодинамики. Основные положения второго закона термодинамики. Энтропия. Цикл и теоремы Карно. Свойства реальных газов. Уравнение состояния реального газа. Понятие о водяном паре. Характеристика реального воздуха. /лекция/	6	4	УК-6.1 3-1 УК-7.2 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
1.3	Компрессоры. Термодинамический анализ тепловых двигателей. Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным, изобарным и смешанным подводом теплоты. Изображение циклов в pV- и TS-диаграммах. Термический к.п.д. циклов. /лекция/	6	2	УК-6.1 3-1 УК-7.2 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
1.4	Параметры состояния рабочего тела. /практика/	6	2	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1, Л. 3.1	
1.5	Теплоемкость газов. /практика/	6	2	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1, Л. 3.1	
1.6	Основные термодинамические процессы. /практика/	6	2	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1, Л. 3.1	
1.7	Первый и второй законы термодинамики. /практика/	6	2	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1	
1.8	Круговые процессы. Циклы компрессорных машин. /практика/	6	3	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1	
1.9	Определение отношения	6	4	УК-6.1	Л. 1.1,	

	молярных теплоемкостей газа методом адиабатического расширения. /лабораторная работа/			У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
1.10	Определение изменения энтропии при нагревании и плавлении олова. /лабораторная работа/	6	6	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
1.11	Определение теплоты парообразования воды. /лабораторная работа/	6	6	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
2	Раздел 2. Теплообмен	6	33			
2.1	Способы и виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция, излучение. Теплопроводность – как вид теплообмена. Закон Фурье, температурное поле; коэффициент теплопроводности. Поля температур. /лекция/	6	1	УК-6.1 3-1 УК-7.2 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
2.2	Теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок. Теплопроводность при нестационарном режиме. Нагрев (охлаждение) термически тонких и массивных тел. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. /лекция/	6	2	УК-6.1 3-1 УК-7.2 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
2.3	Конвективный теплообмен. Уравнение теплоотдачи. Коэффициент теплоотдачи. Основы теории теплового подобия. Критерии подобия. Теплоотдача при свободном движении теплоносителя. Критериальное уравнение для вертикальной и горизонтальной поверхности. Теплообмен при вынужденном движении теплоносителей: теплообмен при движении теплоносителя в трубах и каналах, теплообмен при поперечном омывании круглой одиночной трубы и пучка труб. /лекция/	6	4	УК-6.1 3-1 УК-7.2 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
2.4	Теплообмен при излучении. Тепловой баланс лучистого теплообмена. Законы теплового излучения. Теплообмен излучением между телами, разделенными прозрачной средой: теплообмен между плоскопараллельными поверхностями; защита от излучения. Излучение газов. /лекция/	6	2	УК-6.1 3-1 УК-7.2 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	

2.5	Теплопроводность. /практика/	6	2	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1	
2.6	Конвективный теплообмен. /практика/	6	2	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1	
2.7	Теплообмен излучением. /практика/	6	2	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1	
2.8	Определение коэффициента теплопроводности твердого тела методом плоского слоя. /лабораторная работа/	6	6	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
2.9	Определение коэффициента теплоотдачи при естественной конвекции на обогреваемом цилиндре. /лабораторная работа/	6	6	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
2.10	Исследование теплообмена излучением. /лабораторная работа/	6	6	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
3	Самостоятельная работа студента	6	112			
3.1	Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по темам курса, указанным в разделе 4 РПД.	6	28	УК-6.1 3-1 УК-7.2 3-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.1, Э 1	
3.3	Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ.	6	20	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
3.4	Оформление отчетов по лабораторным работам.	6	8	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	
3.5	Выполнение расчетно-графического задания.	6	20	УК-6.1 У-1, У-2, Н-1 УК-7.2 У-1, Н-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1, Л. 3.2	
	Контроль	6	36	УК-6.1 3-1, У-1, У-2 УК-7.2 3-1, У-1	Л. 1.1, Л. 1.2, Л. 1.3, Л. 2.1	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ	
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к текущей и промежуточной аттестации по итогам изучения дисциплины	
Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к промежуточной аттестации (УК-6.1 3-1, У-1, У-2; УК-7.2 3-1, У-1)	
1. Виды энергий и формы обмена энергией. Термодинамические системы, окружающая среда и	

<p>взаимодействие между ними. Единицы термодинамических величин.</p> <ol style="list-style-type: none"> Основные параметры системы, термодинамического тела - определение и размерности. Первый закон термодинамики как форма закона сохранения энергии при её превращениях. Работа и теплота как форма обмена энергией. Обратимые и необратимые процессы. Цикл Карно. Теорема Карно. Интеграл Клазиуса. Энтальпия и располагаемая работа. Круговой процесс. Первое начало термодинамики и КПД кругового процесса. Прямые и обратимые циклы. Формулировка второго закона термодинамики. Внутренняя энергия, энтальпия и энтропия. Теплоёмкость идеальных газов. Уравнение Р. Майера. Смеси идеальных газов. Парциальные давления компонентов. Виды теплоемкостей. Соотношения между массовыми, объёмными и молярными долями компонентов газовой смеси. Основные термодинамические величины. Опыты Эндрюса. Пограничная кривая. Изопроцессы. Изотермический процесс и применение первого закона термодинамики к нему. Изохорный процесс и применение первого закона термодинамики к нему. Изобарный процесс и применение первого закона термодинамики к нему. Адиабатный процесс и применение первого закона термодинамики к нему. Политропный процесс и применение первого закона термодинамики к нему. Качественные особенности реальных газов. Получение пара. Характерные состояния пара, p_v-, TS- и IS-, id- диаграммы и использование их для определения параметров влажного воздуха. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Сравнение КПД циклов двигателей внутреннего сгорания. Компрессоры. Виды компрессоров. Увеличение коэффициента полезного действия компрессоров. Основные понятия и определения теории теплопроводности. Уравнения конвективного теплообмена. Стационарная теплопроводность. Уравнение теплопроводности. Расчет теплопередачи. Характеристики турбулентного режима. Критические значения числа Рейнольдса. Основные понятия и определения конвекции. Законы теплового излучения. Понятие регулярного режима теплообмена. Условия однозначности. Критический диаметр тепловой изоляции. Основные понятия и определения теплового излучения. Определение коэффициента теплоотдачи при вынужденной конвекции. Нагрев неограниченной плоской пластины. Передача тепла при стационарной теплопроводности при задании граничных условий 1 рода. Передача тепла при стационарной теплопроводности при задании граничных условий 2 рода. Передача тепла при стационарной теплопроводности при задании граничных условий 3 рода. <p>Формирование умений и навыков УК-6.1 У-1, У-2, Н-1; УК-7.2 У-1, Н-1 проверяется при оценке решения задачи, выполнения расчетно-графической работы.</p>
<p>Перечень работ, выполняемых в процессе изучения дисциплины (модуля, практики, НИР)</p> <p>Выполнение расчетно-графических заданий (УК-6.1 У-1, У-2, Н-1; УК-7.2 У-1, Н-1):</p> <ol style="list-style-type: none"> Расчёт обратимого термодинамического цикла на идеальном газе. Расчет водо-водяного теплообменного аппарата. <p>Выполняется по вариантам. Отчет оформляется на листах формата А4 с использованием MS Office.</p>
<p>Оценочные материалы (оценочные средства), используемые для экзамена</p> <p>В 6 семестре по курсу предусмотрен экзамен.</p> <p>Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса из установленного перечня и задачу.</p> <p>Билеты хранятся на кафедре и утверждены заведующим кафедрой.</p>
<p>Методика оценки результатов обучения по дисциплине (модулю, практике, НИР)</p> <p>Требования к оцениванию в соответствии с учебным планом: экзамен в 6 семестре.</p> <p>Система оценивания, используемая преподавателем для текущей оценки успеваемости - балльно-рейтинговая:</p> <ul style="list-style-type: none"> - посещение занятий – 0,4 балла за 1 занятие (всего 34 занятия), итого не более 13 баллов; - выполнение и защита лабораторных работ – по 2,5 балла (всего 6 работ), итого не более 15 баллов; - выполнение практических работ – по 2 балла (всего 8 занятий), итого не более 16 баллов; - выполнение расчетно-графических заданий – по 8 баллов (всего 2 задания), итого не более 16 баллов. <p>ИТОГО не более 60 баллов в семестре.</p>

Условие допуска к экзамену по дисциплине – наличие не менее 33 баллов семестровой работы.
Методика расчета оценки на экзамене.
Ответ на экзамене оценивается в 40 баллов. Критерии определения оценок на экзамене изложены в разделе 5 Положения о промежуточной аттестации студентов ФГАОУ ВО НИТУ «МИСиС» (П 239.09-14)

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ				
6.1. Рекомендуемая литература				
6.1.1 Основная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 1.1	А.А. Яновский	Теоретические основы теплотехники	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484962	Ставрополь : СГАУ, 2017. – 104 с.
Л 1.2	Н.И. Стоянов, С.С. Смирнов, А.В. Смирнова	Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и теплообмен	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457750	– Ставрополь : СКФУ, 2014. – 225 с.
Л 1.3	Л.В. Лифенцева	Теплотехника	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека» ONLINE URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141513 http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141513	Кемерово : КТИПП, 2010. – 188 с. ISBN 978-5-89289-658-0
6.1.2 Дополнительная литература				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 2.1	В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер	Теплотехника: Учебник – 4-е изд., испр.	ГФ НИТУ «МИСиС»	Москва : Высшая школа, 2003. – 671 с.
6.1.3 Методические материалы				
Обозначение	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л 3.1				
Л 3.2				
Л 3.3				
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»				
Э 1	www.google.ru			
Э 2				
6.3. Перечень программного обеспечения				
П 1	Office Professional Plus 2016 RUS OLP NL Acdmc			
П 2	WINHOME 10 RUS			
6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных				
И 1				
И 2				

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ, НИР)	
7.1	<p>Ауд. 410. Лекционная аудитория. Аудитория для практических занятий.</p> <p>1. Комплект мультимедийной аппаратуры:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Мультимедийная доска ACTIVboard 387Pro – системный блок и монитор; <p>2. Комплект учебной мебели на 70 посадочных мест.</p> <p>Ауд. 212. Компьютерный класс. Аудитория для практических занятий.</p> <p>Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p>

	<p>1. Персональный компьютер в сборе FOX MIMO-65090: – системный блок iRu Home412 – 13 шт.;</p> <p>– монитор АОС – 13 шт.</p> <p>2. Комплект мультимедийной аппаратуры: – мультимедиа-проектор Panasonic PT- LB30NTE; – экран на штативе Projecta Pro View.</p> <p>3. Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест</p>
	<p>Ауд. 219. Компьютерный класс. Аудитория для практических занятий. Перечень основного оборудования, учебно-наглядных пособий:</p> <p>1. Комплект мультимедийной аппаратуры: – мультимедиа-проектор Mitsubishi Ex200u; – экран;</p> <p>2. Системный блок Intel – 13 шт.;</p> <p>3. Монитор LG – 13 шт.</p> <p>4. Комплект учебной мебели на 13 посадочных мест</p>

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная работа студентов по изучению дисциплины базируется на аудиторных и внеаудиторных занятиях. Аудиторные занятия состоят из лекций, практических занятий и лабораторных работ, которые проводятся по расписанию. Внеаудиторная (самостоятельная) работа предусматривает изучение теоретических основ дисциплины по учебникам и научно-технической литературе.

В программе дисциплины приведено наименование и содержание тем, подлежащих изучению. Темы дисциплины, которые студенты должны изучить самостоятельно, указаны в разделе «Самостоятельная работа».

Знания, умения и навыки, приобретенные студентами на лекциях, практических и лабораторных занятиях и самостоятельно, преподаватель контролирует при защите лабораторных работ, выполнении расчетно-графических заданий и на экзамене.