

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 09.07.2023 17:12:32

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Горная теплофизика

Закреплена за подразделением Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля

Направление подготовки 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 76

Формы контроля в семестрах:  
зачет с оценкой 9

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*дтн, профессор, Янченко Геннадий Алексеевич*

Рабочая программа

**Горная теплофизика**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по специальности 21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, 21.05.05-СФП-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.05 ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ГОРНОГО ИЛИ НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра физических процессов горного производства и геоконтроля**

Протокол от г., №

Руководитель подразделения Винников Владимир Александрович

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Обеспечить студентов комплексом знаний, необходимых для усвоения разделов специальных дисциплин горного профиля, связанных с термодинамическими процессами горного производства, понимания физической сущности технологических процессов при добыче и переработки полезных ископаемых и процессов, протекающих в горных породах и массивах при использовании тепловых воздействий и применения полученных знаний для совершенствования процессов добычи и переработки полезных ископаемых и улучшения условий труда и повышения безопасности ведения горных и горно-строительных работ
-----	--

### 2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Горная геофизика	
2.1.2	Основы механики разрушения	
2.1.3	Физико-технический контроль минерального сырья, продукции и отходов предприятий горной промышленности	
2.1.4	Методы и приборы контроля окружающей среды и экологический мониторинг	
2.1.5	Физико-химические методы исследования геоматериалов	
2.1.6	Измерения в физическом эксперименте	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.2.2	Лабораторные методы структурной диагностики геоматериалов	
2.2.3	Приборы для геофизических исследований	
2.2.4	Аппаратурное обеспечение геомеханических измерений	
2.2.5	Взрывное разрушение горных пород	
2.2.6	Измерение быстропротекающих процессов	
2.2.7	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.8	Преддипломная практика	
2.2.9	Теория и практика георадиолокации	

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

<b>ПК-1: готовность демонстрировать владение физико-техническими методами и средствами получения информации о характеристиках минерального сырья и готовой продукции, об объектах и процессах горного производства, необходимой для эффективного и безопасного ведения горных работ, строительства и эксплуатации подземных сооружений</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-33	основы процессов теплообмена, технологий и конструкций технических средств, реализующих соответствующие термодинамические процессы горного производства
ПК-1-32	характер влияния свойств разрабатываемых горных пород и параметров теплового воздействия на них на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых
ПК-1-31	взаимосвязи между термодинамическими процессами горного производства и технологическими процессами добычи и переработки полезных ископаемых
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У2	ставить задачи для повышения эффективности термодинамических процессов горного производства, обеспечивающих повышение эффективности горных работ
ПК-1-У1	оценивать влияние термодинамических процессов на технологические процессы добычи и переработки полезных ископаемых
<b>Владеть:</b>	
ПК-1-В2	терминологией в области термодинамики, теории тепло- и массо-обмена, процессов получения энергии и её обмена в термодинамических процессах горного производства, математическим аппаратом, обеспечивающим возможность расчётов соответствующих свойств и параметров термодинамических процессов, навыками работы с необходимой справочной литературой и современными вычислительными средствами
ПК-1-В1	основными методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства с учётом конкретных условий ведения горных работ

## 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
	<b>Раздел 1. Основы технической термодинамики и тепло- и массообмена в процессах горного производства</b>							
1.1	Одно- и многокомпонентные вещества. Показатели оценки их составов. Взаимосвязи между этими показателями. Плотность, удельный объём и молярная масса смесей. Приведённые плотность и удельный объём компонентов в смеси. Влажность и влагосодержание газов и твёрдых веществ. Влияние влажности веществ на их плотностные свойства. Влажный воздух и его основные характеристики /Лек/	9	2	ПК-1-32	Л1.3 Л1.11Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		
1.2	Истинные и средние теплоёмкости веществ. Методы их расчёта для многокомпонентных веществ. Расчёт параметров нагрева и охлаждения рассматриваемых систем. Показатель адиабаты газов и их смесей. Внутренняя энергия термодинамических систем. Работа деформирования. Энтальпия. Энтропия. Законы термодинамики. Необходимые условия работы тепловых машин /Лек/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.3 Л1.11Л2.2 Л2.3 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		
1.3	Методы исследования процессов изменения состояния рабочих тел. Основные характеристики изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного, политропного процессов. Основы термодинамического анализа циклов. Цикл Карно /Лек/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.3 Л1.11Л2.3 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		

1.4	Термодинамика газовых потоков при истечении и дросселировании. Особенности течения газа в каналах переменного сечения. Сопла и диффузоры. Расчёт конструктивных параметров простых и комбинированных сопел /Лек/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.3 Л1.11Л2.4 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		
1.5	Расчёт параметров истечения газовых потоков из суживающего сопла, диффузора и сопла Лавала. Параметры изоэнтропного торможения газового потока /Пр/	9	2	ПК-1-У1 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.4Л2.5 Э1 Э2	Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО		
1.6	Виды теплообмена в термодинамических процессах горного производства. Физические основы процессов кондуктивного, конвективного и лучистого теплообменов. Анализ уравнений для расчёта параметров этих процессов теплообмена в процессах горного производства. Основы процесса массообмена в процессах горного производства /Лек/	9	3	ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.3 Л1.11 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		

1.7	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Основы расчёта нестационарных температурных полей при граничных условиях 1-го, 2-го, 3-го и 4-го родов в телах простой геометрической формы. Стационарная теплопроводность однослойной и многослойной плоской и цилиндрической стенок при граничных условиях 1-го рода. Теплопередача через однослойные и многослойные плоские, и цилиндрические стенки. Тепловая изоляция. Пути интенсификации процессов теплообмена /Лек/	9	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.3 Л1.11 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		
1.8	Расчёт основных показателей кондуктивного, конвективного и лучистого теплообменов при движении теплоносителя в цилиндрических каналах /Пр/	9	3	ПК-1-У1	Л1.4Л2.5 Э1 Э2	Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО		
1.9	Определение коэффициента теплопроводности горных пород методом стационарного теплового потока /Лаб/	9	2	ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.2	Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, оборудованной в соответствии с разделом МТО. При выполнении работы также используются методические указания, находящиеся в лаборатории		

1.10	Исследование влияния влажности горных пород на их коэффициент теплопроводности /Лаб/	9	2	ПК-1-31 ПК-1-32	Л1.2	Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, оборудованной в соответствии с разделом МТО. При выполнении работы также используются методические указания, находящиеся в лаборатории		
	<b>Раздел 2. Физические основы термодинамических процессов горного производства</b>							
2.1	Формирование теплового режима горных выработок и подземных сооружений. Источники тепла. Основные закономерности изменения температуры рудничного воздуха при его движении по горным выработкам. Системы регулирования теплового режима горных выработок. /Лек/	9	5	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.9 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		
2.2	Расчёт тепловыделений в горных выработках местными источниками тепла. Расчёт основных показателей теплообмена в сухих и влажных горных выработках при движении в них воздушных потоков. Принципы расчёта температуры воздушного потока на выходе из горных выработок /Пр/	9	3	ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.12Л2.5 Э1 Э2	Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО	КМ1	

2.3	Лекция № 8. Физико-химические основы процесса газификации угля. Поточный метод подземной газификации угля в угольном канале. Основные закономерности формирования состава и температуры продуктов газификации угля и оценки материального и теплового балансов газификации угля в нём. Показатели энергетической эффективности процесса подземной газификации угля и перспективы его развития /Лек/	9	5	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.9 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		
2.4	Расчёт основных показателей теплового и материального балансов процессов сжигания и газификации угля в подземных условиях /Пр/	9	3	ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л2.5 Э1 Э2	Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО		
2.5	Оценка высшей и низшей теплоты сгорания углей по данным определения их влажности, зольности и выхода летучих веществ /Лаб/	9	10	ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.8	Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, оборудованной в соответствии с разделом МТО При выполнении работы также используются методические указания, находящиеся в лаборатории		

2.6	Физические основы разрушения горных пород при тепловом воздействии. Условия поверхностного хрупкого термического разрушения горных пород в процессах бурения и расширения шпуров и скважин. Методы расчёта основных показателей. Термическое бурение мёрзлых связных и рыхлых горных пород. Физические основы процессов разрушения в режимах хрупкого разрушения и оттаивания с последующей абляцией. Методы расчёта основных показателей /Лек/	9	4	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.9 Э1 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		
2.7	Расчёт параметров термического бурения и разбуривания взрывных скважин при использовании воздушно-огнеструйных термоинструментов. Оценка влияния вида горючего (дизельное топливо, природный и сжиженный газы) на величину объёмных расходов воздуха и высокотемпературных продуктов сгорания у воздушно-огнеструйных термоинструментов разной тепловой мощности /Пр/	9	3	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У2 ПК-1-В1	Л1.5 Э1 Э2	Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО	КМ2	
2.8	Изучение конструкций воздушно-огнеструйных термоинструментов для бурения и расширения и взрывных скважин /Лаб/	9	3	ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.5 Л1.10	Лабораторные работы проводятся в специализированной лаборатории, оборудованной в соответствии с разделом МТО. При выполнении работы также используются методические указания, находящиеся в лаборатории		

2.9	<p>Основные понятия и определения. Механизм сушки влажных материалов. Статика, кинетика и динамика процесса сушки. Основы тепло- и массообмена процесса сушки. Материальный и тепловой балансы процессов сушки. Понятие теоретической и действительной сушилок. Принцип конвективных сушильных установок. Принципы энергосберегающей технологии сушки /Лек/</p>	9	6	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33	Л1.9 Э1 Э2	<p>Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения</p>		
2.10	<p>Расчёт основных показателей процессов тепловой сушки горной массы и продуктов первичной переработки полезных ископаемых для получения конечного продукта с заданным содержанием влаги /Пр/</p>	9	3	ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.7 Э1 Э2	<p>Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническими средствами обучения в соответствии с разделом МТО</p>	КМ3	

2.11	<p>Проработать самостоятельно материал и подготовить реферат на тему "Проблемы разработки рыхлых и связанных горных пород в период отрицательных температур и способы предотвращения сезонного промерзания разрабатываемых пород".</p> <p>Подготовка к контрольным работам № 1, № 2, №3: Контрольная работа № 1. Определить средние по длине горной выработки коэффициент массоотдачи (массообмена) и приведённый коэффициент теплоотдачи между стенками выработки и движущимся в ней воздушным потоком. Контрольная работа № 2. Определить массовый расход продуктов сгорания у воздушно-огнеструйного термоинструмента необходимой тепловой мощности при использовании заданного вида горючего. Контрольная работа № 3. Определить расход тепла на испарение 1 кг влаги (воды) в сушильной камере теоретической сушилки и изменение относительной влажности воздуха на выходе из нагревателя относительно таковой на входе в нагреватель, при заданных параметрах процесса сушки продуктов переработки горных пород.</p> <p>Выполнение расчётных домашних заданий №1, №2, №3: Домашнее задание № 1. Определить степень взрывоопасности метано-воздушной смеси с заданным коэффициентом избытка воздуха. Домашнее задание № 2. Определить параметры сушки ископаемого угля с заданными параметрами содержания влаги. /Ср/</p>	9	76	ПК-1-31 ПК-1-32 ПК-1-33 ПК-1-У1 ПК-1-У2 ПК-1-В1 ПК-1-В2	Л1.1 Л1.3 Л1.5 Л1.6 Л1.9 Э1 Э2	<p>При самостоятельной работе рекомендует ся использование дополнительной литературы, имеющейся на кафедре и найденной в Интернете. защита рефератов не предусмотрена.</p> <p>Контрольные работы выполняются студентами на практических занятиях в течение указанного периода времени. Для контроля качества усвоения студентами теоретического материала контрольные работы проводятся через три или четыре недели после усвоения материала по теме контрольной на лекционных и практических занятиях. Темы контрольных доводятся до студентов на первой или второй неделе занятий. Защита контрольных работ осуществляется по согласованному со студентами группы</p>	КМ4	
------	--	---	----	---	--------------------------------	---	-----	--

						<p>расписанию.</p> <p>Темы домашних заданий выдаются студентам на первой или второй недели занятий. Сдача домашних заданий - первая декада последнего месяца занятий. Защита домашних заданий осуществляется по согласованному со студентами группы расписанию.</p>		
--	--	--	--	--	--	---	--	--

### 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	Контрольная работа № 1. Определить средние по длине горной выработки коэффициент массоотдачи (массообмена) и приведённый коэффициент теплоотдачи между стенками выработки и движущимся в ней воздушным потоком.	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-В2	

КМ2	Контрольная работа № 2. Определить массовый расход продуктов сгорания у воздушно-огнеструйного термоинструмента необходимой тепловой мощности при использовании заданного вида горючего.	ПК-1-33;ПК-1-У1;ПК-1-В1	
КМ3	Контрольная работа № 3. Определить расход тепла на испарение 1 кг влаги (воды) в сушильной камере теоретической сушилки и изменение относительной влажности воздуха на выходе из нагревателя относительно таковой на входе в нагреватель, при заданных параметрах процесса сушки продуктов переработки горных пород.	ПК-1-32;ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-В1;ПК-1-В2	
КМ4	Домашнее задание № 1. Определить степень взрывоопасности метано-воздушной смеси с заданным коэффициентом избытка воздуха.	ПК-1-31;ПК-1-33;ПК-1-В1;ПК-1-В2	
КМ5	Домашнее задание № 2. Определить параметры сушки ископаемого угля с заданными параметрами содержания влаги.	ПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-У1;ПК-1-33;ПК-1-У2	

**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	Расчёт параметров истечения газовых потоков из суживающего сопла, диффузора и сопла Лавала. Параметры изоэнтропного торможения газового потока	ПК-1-У1;ПК-1-В1;ПК-1-В2	
P2	Расчёт основных показателей кондуктивного, конвективного и лучистого теплообменов при движении теплоносителя в цилиндрически каналах	ПК-1-У1	
P3	Определение коэффициента теплопроводности горных пород методом стационарного теплового потока	ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У2;ПК-1-В1	
P4	Исследование влияния влажности горных пород на их коэффициент теплопроводности	ПК-1-31;ПК-1-32	
P5	Расчёт тепловыделений в горных выработках местными источниками тепла. Расчёт основных показателей теплообмена в сухих и влажных горных выработках при движении в них воздушных потоков. Принципы расчёта температуры воздушного потока на выходе из горных выработок	ПК-1-У1;ПК-1-В1	
P6	Расчёт основных показателей теплового и материального балансов процессов сжигания и газификации угля в подземных условиях	ПК-1-В2;ПК-1-В1;ПК-1-У2;ПК-1-У1;ПК-1-33	

P7	Расчёт параметров термического бурения и разбуривания взрывных скважин при использовании воздушно-огнеструйных термоинструментов . Оценка влияния вида горючего (дизельное топливо, природный и сжиженный газы) на величину объёмных расходов воздуха и высокотемпературных продуктов сгорания у воздушно-огнеструйных термоинструментов разной тепловой мощности	ПК-1-31;ПК-1-32;ПК-1-33;ПК-1-У2;ПК-1-В1	
P8	Расчёт основных показателей процессов тепловой сушки горной массы и продуктов первичной переработки полезных ископаемых для получения конечного продукта с заданным содержанием влаги	ПК-1-У1;ПК-1-У2;ПК-1-В1;ПК-1-В2	

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

Экзамен не предусмотрен

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

Студент для получения зачёта должен выполнить и защитить все работы по данной дисциплине (контрольные, домашние задания, защита реферата не предусмотрена). В процессе защиты студент должен ответить не только на вопросы по защищаемой работе, но и на ряд вопросов, отражённых в соответствующих индикаторах знаний.

Оценка формируется как среднеарифметическая из оценок за выполненные и защищённые работы.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Гончаров Л. Г.	Морская артиллерия	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Военно-морское издательство НКВМФ СССР, 1940
Л1.2	Епифанов В. С., Степанов А. М.	Техническая термодинамика и теплопередача: практикум	Электронная библиотека	Москва: Альтаир МГАВТ, 2014
Л1.3	Стоянов Н. И., Смирнов С. С., Смирнова А. В.	Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и теплообмен: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.4	Хашченко А. А., Калиниченко М. Ю., Вислогузов А. Н.	Техническая термодинамика и теплотехника: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо- Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017
Л1.5	Гончаров С. А.	Термическое расширение взрывных скважин на карьерах: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2002
Л1.6	Гончаров С. А., Дремин А. И., Ершов Н. П., Каркашадзе Г. Г.	Ресурсосберегающие процессы разрушения горных пород на карьерах: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2002
Л1.7	Юшина Т. И.	Лабораторный практикум по дисциплине "Обогащение руд"	Электронная библиотека	М.: Изд-во МГГУ, 2011
Л1.8	Аругюнов В. А., Капитанов В. А., Левицкий И. А., Шибалов С. Н.	Теплофизика, теплотехника, теплообмен. Механика жидкостей и газов: лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2007
Л1.9	Гончаров С. А., Наумов К. И.	Термодинамические процессы: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2009
Л1.10	Дмитриев А. П., Гончаров С. А.	Термодинамические процессы в горных породах: учебник для студ. обуч. по спец. "Физ. процессы горн. и нефтегаз. пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1990
Л1.11	Бахшиева Л. Т., Кондауров Б. П., Захарова А. А., Салтыкова В. С., Захарова А. А.	Техническая термодинамика и теплотехника: учеб. пособие	Библиотека МИСиС	М.: Академия, 2008
Л1.12	Каледина Н. О., Косарев В. Д., Кобылкин А. С., др., Каледина Н. О.	Аэрология горных предприятий (N 2680): практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2017

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Янченко Г. А.	Основные понятия и определения. Уравнения состояния	Библиотека МИСиС	, 2004
Л2.2	Янченко Г. А.	Основные свойства и параметры состояния многокомпонентных веществ. Теплоемкость веществ и показатель адиабаты газов	Библиотека МИСиС	, 2004
Л2.3	Янченко Г. А.	Энергетические характеристики термодинамических систем и процессов. Законы термодинамики	Библиотека МИСиС	, 2005
Л2.4	Янченко Г. А.	Процессы истечения и дросселирования газов	Библиотека МИСиС	, 2007

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.5	Абрамкин Н. И., Янченко Г. А.	Физико-химическая геотехнология. Процессы сжигания и газификация угля в подземных условиях (N 3467): сб. задач и заданий для практ. занятий и самостоятельной работы	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Термодинамика: формулы и физические величины	<a href="http://www.calc.ru/635.html4">http://www.calc.ru/635.html4</a>
Э2	Техническая термодинамика: решение технических задач и контрольных	<a href="http://x-term.ru">http://x-term.ru</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MATCAD
П.4	WinRAR

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Л-730	Компьютерный класс	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ - 1шт, VGA/CDRW+DVD/SB, DIMM, 80Gb, Video, Kb, mouse - 1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel -DH67CF/4Gb/750Gb.-19шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i5 2400 3.10Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb-1шт., компьютер стационарный тип 2 Kraftway Credo KC36 -1шт., ксерокс CANON IR 1210 -1шт., проектор мультимедийный SANYO-PLC-XD2200 -1шт., монитор 19" ACER V193b -1шт., монитор LCD 17 NEC70GX2-1шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER-1шт., комплект учебной мебели
Л-237	Учебная аудитория	блок системный P4 3.0 Cel/512/80/ VGA/CDRW+DVD/SB, DIMM, 80Gb, Video, Kb, mouse-2шт., монитор ACER 19" AL1923 W/SPEAKER - 2шт., весы KERN EG 300-3M -2шт., измеритель E-7-12 -1шт., измеритель E-7-14 -1шт., компьютер в сборе: системный блок: Core i3 2120 3.30Ghz/Intel DH67CF/4Gb/750Gb.-1шт., прибор ультразвуковой УК-151м -1шт., принтер Q5927HJ 1320(A4, 12000dpi, 21ppm, USB)-1шт., электропечь SNOL -1шт., прибор УКБ-1М -1шт., машина ИП-6010-100-1 -1шт., машина ИП-6012-1000-1 -1шт., электропечь SNOL -1шт., вакуумный сушильный шкаф, установка для определения линейного коэффициента теплового расширения, прибор для определения теплопроводности ИТП-4, установка для определения коэффициента крепости по М.М.Протождяконову, установка для определения диэлектрической проницаемости горных пород
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

При подготовке к практическим работам необходимо изучить теоретический материал, соответствующий теме занятия. Для

этого использовать лекционный материал и необходимую литературу, указанную в разделах Содержание и Методические указания.

При подготовке к лабораторным работам необходимо изучить методические указания по выполняемой работе и теоретический материал, относящийся к ней. В процессе выполнения работы обучающимся будут заданы соответствующие вопросы, при этом каждый ответ должен быть оценён соответствующей оценкой. Для подготовки использовать лекционный материал и необходимую литературу, указанную в разделах Содержание и Методические указания.

При освоении дисциплины дополнительно использовать подготовленную и имеющуюся на кафедре, но не изданную, следующую литературу:

1. Янченко Г.А. Лабораторные работы по термодинамике и теплотехнике.
2. Янченко Г.А. Горная теплофизика. Основы технической термодинамики. Часть 1.
3. Янченко Г.А. Горная теплофизика. Основы технической термодинамики. Часть 2.