

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

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 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **2 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 72

в том числе:

аудиторные занятия 34

самостоятельная работа 38

Формы контроля в семестрах:  
зачет 7

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	уп	рп		
Неделя	18			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	38	38	38	38
Итого	72	72	72	72

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 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , 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:	ФТД
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	CAD системы в горном производстве	
2.1.2	Гидродинамика шахтных потоков	
2.1.3	Детали машин и основы конструирования	
2.1.4	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения	
2.1.5	Маркшейдерско-геодезические приборы	
2.1.6	Специальные главы программирования	
2.1.7	Специальные главы химии	
2.1.8	Строительная механика	
2.1.9	Теоретическая и прикладная механика	
2.1.10	Теория автоматического управления	
2.1.11	Теория разделения минералов	
2.1.12	Электротехническое и конструкционное материаловедение	
2.1.13	Базы данных	
2.1.14	Гидромеханика обогатительных процессов	
2.1.15	Горнопромышленная геология	
2.1.16	Горный аудит	
2.1.17	Измерение электрических и неэлектрических величин	
2.1.18	Метрология и стандартизация	
2.1.19	Метрология, стандартизация и сертификация	
2.1.20	Прикладная механика	
2.1.21	Прикладное программное обеспечение	
2.1.22	Соппротивление материалов	
2.1.23	Строительные материалы	
2.1.24	Теоретические основы защиты окружающей среды	
2.1.25	Физика горных пород	
2.1.26	Физиология и психология человека	
2.1.27	Электротехника и электроника	
2.1.28	Учебная практика (ознакомительная)	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Сертификация в горном деле	
2.2.2	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.2.3	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.2.4	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.2.5	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.2.6	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.2.7	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.2.8	Основы теории надежности	
2.2.9	Системы искусственного интеллекта	
2.2.10	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.2.11	Добыча и переработка строительных горных пород	
2.2.12	Квалиметрия недр	
2.2.13	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов	

2.2.14	Механика подземных сооружений
2.2.15	Моделирование и оптимизация процессов горного производства
2.2.16	Моделирование и расчет подземных сооружений
2.2.17	Окусование и металлургия
2.2.18	Организация и управление горным производством
2.2.19	Оценка аэрологических рисков горных предприятий
2.2.20	Переработка неметаллического сырья
2.2.21	Проектирование технологических машин и оборудования
2.2.22	Реконструкция горных предприятий
2.2.23	Технологии обогащения и переработки полезных ископаемых
2.2.24	Управление горнопромышленными отходами
2.2.25	Управление запасами и качеством минерального сырья
2.2.26	Управление энергоресурсами
2.2.27	Экологическая экспертиза в горном деле
2.2.28	Высшая геодезия
2.2.29	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.30	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.31	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.32	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.33	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.34	Управление состоянием массива горных пород
2.2.35	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.36	Геодинамика недр
2.2.37	Инженерный анализ технологических машин
2.2.38	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.39	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.40	Оценка проектов горных предприятий
2.2.41	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.42	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.43	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.44	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.45	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.46	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.47	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.48	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.49	Преддипломная практика
2.2.50	Преддипломная практика
2.2.51	Преддипломная практика
2.2.52	Преддипломная практика
2.2.53	Преддипломная практика
2.2.54	Преддипломная практика
2.2.55	Технология машиностроения
2.2.56	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.57	Экологическая безопасность
2.2.58	Экономика подземного строительства
2.2.59	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

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

**ПК-4:** Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов

**Знать:**

ПК-4-33 Знать основы процессов теплообмена, технологий и работы технических средств, реализующих

термодинамические процессы горного производства
ПК-4-32 Знать характер влияния свойств разрабатываемых горных пород и параметров теплового воздействия на них на показатели технологических процессов добычи и переработки полезных ископаемых
ПК-4-31 Знать взаимосвязи между термодинамическими процессами горного производства и технологическими процессами добычи и переработки полезных ископаемых
<b>Уметь:</b>
ПК-4-У2 Уметь ставить задачи для повышения эффективности термодинамических процессов горного производства, обеспечивающих повышение эффективности горных работ
ПК-4-У1 Уметь оценивать влияние термодинамических процессов на технологические процессы добычи и переработки полезных ископаемых
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В3 Владеть 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-4-В2 Владеть основными методами анализа эффективности термодинамических процессов горного производства с учётом конкретных условий ведения горных работ
ПК-4-В1 Владеть методами воздействия термодинамических процессов на технологические процессы добычи и переработки полезных ископаемых с целью повышения эффективности и безопасности 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 тепло- и массообмена в процессах горного производства</b>							
1.1	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/	7	3	ПК-4-31 ПК-4-33	Л1.1Л2.1 Л2.2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническими средствами обучения		
1.2	Расчёт основных показателей кондуктивного, конвективного и лучистого теплообменов при движении газовых потоков в цилиндрических каналах /Пр/	7	3	ПК-4-У1 ПК-4-В1	Л1.1Л2.2 Э1 Э2	Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническими средствами обучения в соответствии с разделом МТО		Р1
	<b>Раздел 2. Физические основы термодинамических процессов горного производства</b>							

2.1	Формирование теплового режима горных выработок и подземных сооружений. Основные закономерности изменения температуры рудничного воздуха при его движении по горным выработкам. Системы регулирования теплового режима горных выработок /Лек/	7	4	ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.4	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/	7	3	ПК-4-У1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	Л1.1 Л1.4Л2.2 Э1 Э2	Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО		Р2
2.3	Физико-химические основы процесса газификации угля. 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/	7	3	ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.3	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/	7	4	ПК-4-У2 ПК-4-В1	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.7 Э1 Э2	Практические занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО		Р3

2.5	Механизм сушки влажных материалов. Понятие теоретической и действительной сушилок. Материальный и тепловой балансы процессов сушки. /Лек/	7	3	ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.4	Занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО		
2.6	Расчёт основных показателей процессов тепловой сушки горной массы и продуктов первичной переработки полезных ископаемых для получения конечного продукта с заданным содержанием влаги /Пр/	7	4	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1 Л1.4Л2.2 Э1 Э2	Занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения в соответствии с разделом МТО		Р4
2.7	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/	7	4	ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.3 Э2	Лекции проводятся в любой специализированной аудитории, оборудованной компьютерной техникой и техническим и средствами обучения		
2.8	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/	7	3	ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В3	Л1.2 Л1.4Л2.2 Э1 Э2	Занятия проводятся в специализированной аудитории, оборудованной компьютерами и техническим и средствами обучения		Р5

2.9	<p>Проработать материал и подготовить реферат на тему "Методы оценки глубины сезонного промерзания (протаивания) рыхлых и связных горных пород на открытых горных работах и способы предотвращения их сезонного промерзания"</p> <p>Подготовка к контрольным работам № 1, № 2: 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 термометра необходимой тепловой мощности при использовании заданного вида горючего.</p> <p>Выполнение расчётных домашних заданий № 1, № 2: 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>	7	38	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У1 ПК-4-В1 ПК-4-В2 ПК-4-В3	Л1.1 Л1.4Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2	<p>При самостоятельной работе рекомендует ся использование дополнительной литературы, имеющейся на кафедре и найденной в Интернете.</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.</p> <p>Темы домашних заданий выдаются студентам на первой или второй неделе занятий. Сдача домашних заданий -</p>	КМ3,КМ4,КМ1,КМ2	
-----	---	---	----	---	---	---	-----------------	--

						первая декада последнего месяца занятий. Защита домашних заданий осуществляется по согласованному со студентами группы расписанию.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 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-4-32;ПК-4-33;ПК-4-В2;ПК-4-В3	
КМ2	Контрольная работа № 2. Определить массовый расход продуктов сгорания у воздушно-огнеструйного термоинструмента необходимой тепловой мощности при использовании заданного вида горючего.	ПК-4-31;ПК-4-У1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	
КМ3	Домашнее задание № 1. Определить степень взрывоопасности метано-воздушной смеси с заданным коэффициентом избытка воздуха.	ПК-4-33;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1	

КМ4	Домашнее задание № 2. Определить параметры сушки ископаемого угля с заданными параметрами содержания влаги.	ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-В3;ПК-4-У2	
<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Расчёт основных показателей кондуктивного, конвективного и лучистого теплообменов при движении газовых потоков в цилиндрических каналах	ПК-4-31;ПК-4-33;ПК-4-У1;ПК-4-В2;ПК-4-В3	
P2	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-4-В3;ПК-4-У1;ПК-4-33	
P3	Расчёт основных показателей теплового и материального балансов процессов сжигания и газификации угля в подземных условиях	ПК-4-31;ПК-4-33;ПК-4-32;ПК-4-В1;ПК-4-В3	
P4	Расчёт основных показателей процессов тепловой сушки горной массы и продуктов первичной переработки полезных ископаемых для получения конечного продукта с заданным содержанием влаги	ПК-4-33;ПК-4-В2;ПК-4-У2;ПК-4-У1;ПК-4-В3	

P5	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-4-31;ПК-4-32;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В3	
----	---	---	--

**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.

**6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

**6.1. Рекомендуемая литература**

**6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Корницкий С. Я., Рубинштейн Я. М.	Общая теплотехника	Электронная библиотека	Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1952
Л1.2	Гончаров С. А.	Термическое расширение взрывных скважин на карьерах: учебное пособие	Электронная библиотека	Москва: Московский государственный горный университет, 2002
Л1.3	Гончаров С. А.	Термодинамика: учебник для студ. вузов, обуч. по напр. "Горное дело"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2002
Л1.4	Гончаров Степан Алексеевич, Наумов Константин Игоревич	Термодинамические процессы: учебник	Библиотека МИСиС	М.: Горная книга, 2009

**6.1.2. Дополнительная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Стоянов Н. И., Смирнов С. С., Смирнова А. В.	Теоретические основы теплотехники: техническая термодинамика и тепломассообмен: учебное пособие	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо-Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2014

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Хашченко А. А., Калиниченко М. Ю., Вислогузов А. Н.	Техническая термодинамика и теплотехника: практикум	Электронная библиотека	Ставрополь: Северо- Кавказский Федеральный университет (СКФУ), 2017
Л2.3	Янченко Г. А.	Материальный баланс процесса подземной газификации угля: учеб. пособие по дисц. "Физические процессы горного пр-ва"	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1989
Л2.4	Янченко Г. А.	Теплоемкость и показатель адиабаты	Библиотека МИСиС	М.: МГИ, 1992
Л2.5	Янченко Г. А.	Термические и термомеханические методы разрушения	Библиотека МИСиС	, 2003
Л2.6	Янченко Г. А.	Процессы истечения и дресселирования газов	Библиотека МИСиС	, 2007
Л2.7	Абрамкин Николай Иванович, Янченко Геннадий Алексеевич	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	Техническая термодинамика: решение технических задач и контрольных	<a href="http://x-term.ru">http://x-term.ru</a>
Э2	Термодинамика: формулы и физические величины	<a href="http://www.calc.ru/635.html4">http://www.calc.ru/635.html4</a>

#### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	LMS Canvas
П.2	Microsoft Office
П.3	MATCAD
П.4	Python
П.5	КОМПАС-3D v17

#### 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/GA/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
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, ПКс 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 соответствующую 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.