

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Мурманский арктический государственный университет»
в г. Апатиты

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.24 Теплотехника

(название дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом)

**основной профессиональной образовательной программы
по специальности**

21.05.04 Горное дело

Направленность (профиль) Обогащение полезных ископаемых

(код и наименование направления подготовки
с указанием направленности (профиля) (наименования магистерской программы))

высшее образование – специалитет

уровень профессионального образования: высшее образование – бакалавриат / высшее образование –
специалитет, магистратура / высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации

горный инженер (специалист)

квалификация

очная

форма обучения

2021

год набора

Составитель:

Бекетова Е.Б., к.т.н., доцент кафедры
горного дела, наук о Земле и
природообустройства

Утверждено на заседании кафедры горного
дела, наук о Земле и природообустройства
(протокол № 7 от 20 мая 2021 г.)

Зав. кафедрой

Терещенко С.В.

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Целью изучения дисциплины «Теплотехника» является формирование у студентов необходимого уровня знаний в области физической сущности термодинамических процессов горного производства, позволяющих обеспечить творческий подход к решению проблем горного производства при одновременном повышении безопасности и комфортности труда и уменьшении отрицательного воздействия горных работ на окружающую среду.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен применять фундаментальные законы и теории современной физики и химии и использовать их в профессиональной деятельности	ПК-1.1. Применяет основные законы естественных наук и математики в соответствии с профилем своей профессиональной деятельности. ПК-1.2. Применяет основные научные законы и методы для решения профессиональных задач в соответствии с профилем своей профессиональной деятельности. ПК-1.3. Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	Знать: – физические основы механики, молекулярной физики, термодинамики и теплотехники; – основные критерии подобия в гидравлических и тепловых процессах; – методы решения задач кондуктивно-конвективного теплопереноса. Уметь: – использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов; – решать задачи теплопроводности; – применять знания в области теплотехники для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач; – осмысленно выбирать и применять базовые теоретические знания в профессиональной деятельности Владеть: – навыками, необходимыми для применения методов теплотехники к решению конкретных профессиональных задач; – методами решения задач теплопроводности; – навыками физических исследований.

3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина (модуль) «Теплотехника» относится к обязательной части программы блока Б1.

Для освоения данной дисциплины обучающиеся используют знания, умения, навыки, которые они получили в процессе изучения дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Электротехника».

В свою очередь, дисциплина «Теплотехника» представляет собой методологическую базу для изучения дисциплин: «Подземная геотехнология», «Открытая геотехнология», «Строительная геотехнология», «Обогащение полезных ископаемых» и др.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы или 144 часа.
(из расчета 1 ЗЕТ= 36 часов)

Курс	Семестр	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС		Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ			Общее количество часов	из них – на		
4	7	4	144	44	8	8	60	4	48	-	36	экзамен
Итого:		4	144	44	8	8	60	4	48	-	36	экзамен

В интерактивной форме часы используются в виде устного опроса, заслушивания и обсуждения подготовленных студентами практических (решение задач) работ по тематике дисциплины.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование раздела, темы	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивной форме	Кол-во часов на СРС	Кол-во часов на контроль
		ЛК	ПР	ЛБ				
1	Предмет и методы теплотехники	2	-	-	2		1	
2	Основные законы термодинамики. Первое начало термодинамики.	4	2	2	8	1	4	
3	Второе начало термодинамики.	2	-	-	4		3	
4	Термодинамические процессы	4	-	-	4		2	
5	Термодинамика потока	2	-	-	2		2	
6	Термодинамические процессы горного производства	8	-	-	8		4	
7	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	4	2	2	8	1	4	
8	Теплопроводность.	8	2	-	10	1	12	
9	Конвективный теплообмен	4	2	2	6	1	8	
10	Тепловое излучение	2	-	-	2		4	
11	Теплопередача	4	-	2	6		4	
	Экзамен							36
	Итого:	44	8	8	60	4	48	36

Содержание разделов дисциплины

Тема № 1. Предмет и методы теплотехники. Введение. Термодинамическая система. Параметры состояния. Уравнение состояния и термодинамический процесс.

Тема № 2. Основные законы термодинамики. Первое начало термодинамики. Теплота и работа. Внутренняя энергия. Первый закон термодинамики. Теплоемкость газа. Универсальное уравнение состояния идеального газа. Смесь идеальных газов.

Тема № 3. Второе начало термодинамики. Основные положения второго закона термодинамики. Энтропия. PV и TS диаграммы. Цикл и теоремы Карно.

Тема №4. Термодинамические процессы. Метод исследования термодинамических процессов. Изопроцессы идеального газа. Политропный процесс.

Тема №5. Термодинамика потока. Первый закон термодинамики для потока. Критическое давление и скорость. Сопло Лаваля. Дросселирование.

Тема №6. Термодинамические процессы горного производства. Стационарные и нестационарные процессы теплообмена и распространения тепла в горных породах. Добыча и использование тепла земных недр. Тепловой режим подземных горных работ. Промерзание рыхлых и связных пород на открытых горных работах. Замораживание грунтов при строительстве подземных сооружений. Тепловые и термохимические процессы при геотехнологических методах добычи полезных ископаемых. Термические методы разрушения горных пород. Процессы сушки горных пород при их добыче и переработке. Термодинамические процессы при обогащении полезных ископаемых.

Тема 7. Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух. Термодинамические процессы в реальных газах и парах. Свойства реальных газов. Пары. Основные определения. Процессы парообразования в PV и TS координатах. Водяной пар. Термодинамические таблицы воды и водяного пара, PV, TS, HS-диаграммы водяного пара. Расчет термодинамических процессов водяного пара с помощью таблиц и HS-диаграммы. Влажный воздух. Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха. Hd-диаграмма влажного воздуха. Расчет основных процессов влажного воздуха подогрев, сушка, смеси воздуха и различных паров.

Понятия о водяном паре. Характеристика влажного воздуха.

Тема №8. Теплопроводность. Температурное поле. Уравнение теплопроводности. Стационарная теплопроводность через плоскую стенку. Стационарная теплопроводность через шаровую стенку.

Тема №9. Конвективный теплообмен. Факторы, влияющие на конвективный теплообмен. Закон Ньютона-Рихмана. Краткие сведения из теории подобия. Расчетные формулы конвективного теплообмена.

Тема №10. Тепловое излучение. Общие сведения о тепловом излучении. Основные законы теплового излучения.

Тема №11. Теплопередача. Теплопередача через плоскую стенку. Теплопередача через цилиндрическую стенку. Типы теплообменных аппаратов. Расчет теплообменных аппаратов. Тестовый контроль по разделу

6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная литература:

1. Ляшков В. И. Теоретические основы теплотехники: Учеб. пособие. 2-е изд., стер. М.: Высшая школа, 2008. - 318 с.

2. Архаров А.М. Теплотехника. Учебник/ А.М. Архаров и др. - м.: МГТУ им. Баумана, 2004. - 712 с.

Дополнительная литература:

3. Теплотехника: учебник/ под ред. М.Г. Шатрова. - М.: Академия, 2012. - 286 с.

4. Апальков А.Ф. Теплотехника: учебное пособие. - Ростов/нДону: Феникс, 2008
5. Прибытков И.А. Теоретические основы теплотехники: учебник. - М.: Академия, 2006
6. Гончаров С.А. Термодинамика. Учебник. - М.: МГТУ, 2002. - 440 с.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения: учебная мебель, ПК, оборудование для демонстрации презентаций, наглядные пособия;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МАГУ;
- лаборатория физики горных пород и процессов горного производства.

7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:

7.1.1. Лицензионное программное обеспечение отечественного производства:

1. Microsoft Windows.

7.1.2. Лицензионное программное обеспечение зарубежного производства:

Не предусмотрено.

7.1.3. Свободно распространяемое программное обеспечение отечественного производства:

Не предусмотрено.

7.1.4. Свободно распространяемое программное обеспечение зарубежного производства:

Не предусмотрено.

7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:

1. "Образовательная платформа ЮРАЙТ" (ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"); режим доступа: www.urait.ru
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" (ООО "НексМедиа"); режим доступа: www.biblioclub.ru
3. Коллекция "Информатика - Издательство Лань" ЭБС ЛАНЬ (ООО "Издательство ЛАНЬ"); режим доступа: www.lanbook.com

7.3 СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ

1. Информационно-аналитическая система SCIENCEINDEX.
2. Электронная база данных Scopus.
3. Базы данных компании CLARIVATEANALYTICS.

7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.ru/>.
2. ООО «Современные медиа технологии в образовании и культуре». <http://www.informio.ru/>.

8. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И МАТЕРИАЛЫ НА УСМОТРЕНИЕ ВЕДУЩЕЙ КАФЕДРЫ

Не предусмотрено.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОВЗ

Для обеспечения образования инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализация дисциплины может осуществляться в адаптированном виде, с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных возможностей и по личному заявлению обучающегося.