

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Б1.Б.15 Теплотехника**

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

**основной профессиональной образовательной программы**  
**по специальности**

**21.05.04 Горное дело**  
**специализация №6 «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

**заочная**

форма обучения

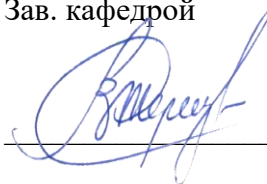
**2016**

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 № 1 от 24 января 2017 г.)  
Зав. кафедрой



Терещенко С.В.

## **1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Целью изучения дисциплины «Теплотехника» является формирование у студентов необходимого уровня знаний и практических навыков по получению, преобразованию, передаче и использованию тепловой энергии, а также правильный выбор и эксплуатация теплотехнического оборудования с максимальной экономией теплоэнергетических ресурсов и материалов, интенсификация технологических процессов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

### **Знать:**

- физическую сущность процессов, происходящих в горных породах и породных массивах при тепловом воздействии на них с различной степенью интенсивности;
- характер влияния тепловых свойств разрабатываемых горных пород, горно-геологических условий их залегания и состояния окружающего породного массива на параметры термодинамических процессов горного производства;
- современные тенденции и перспективные пути развития термодинамических процессов в горной промышленности с учётом максимального использования современных достижений фундаментальных и прикладных дисциплин из разных областей науки и техники;
- современные технические средства реализации термодинамических процессов горного производства при добыче и переработке полезных ископаемых, обеспечении безопасных и комфортных условий труда при ведении горных работ, повышении их экологической безопасности.

### **Уметь:**

- оценивать эффективность и принимать оптимальные решения при руководстве технологическими процессами горного производства в конкретных горно-геологических условиях ведения горных работ.
- выбирать наиболее эффективные технику и технологию ведения горных работ;
- проектировать и руководить работами по регулированию теплового режима шахт, замораживанию пород при строительстве подземных сооружений, термическому бурению и расширению скважин, оттаиванию горных пород, сушке руд и концентратов и другими технологическими процессами горного производства, связанными с тепловым воздействием.

### **Владеть:**

- методами расчета основных параметров тепловых процессов.

## **2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

- готовностью с естественнонаучных позиций оценивать строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению георесурсного потенциала недр (ОПК-4).

## **3. УКАЗАНИЕ МЕСТА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Данная дисциплина относится к базовой части образовательной программы по специальности 21.05.04 «Горное дело» специализация №6 «Обогащение полезных ископаемых».

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: «Горные машины и оборудование», «Технология и безопасность взрывных работ» 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	Трудоемкость в ЗЕТ	Общая трудоемкость (час)	Контактная работа			Всего контактных часов	Из них в интерактивных формах	Кол-во часов на СРС	Курсовые работы	Кол-во часов на контроль	Форма контроля
			ЛК	ПР	ЛБ						
4	3	108	8	6		14	4	94	-		
4	1	36						27		9	экзамен
<b>Итого:</b>	<b>4</b>	<b>144</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>121</b>	<b>-</b>	<b>9</b>	<b>экзамен</b>

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	0.5	-		0.5		8	
2	Основные законы термодинамики. Первое начало термодинамики.	1	2		3	1	14	
3	Второе начало термодинамики.	0.5	-		0.5		11	
4	Термодинамические процессы	1	-		1		11	
5	Термодинамика потока	0.5	-		0.5		11	
6	Термодинамические процессы горного производства	1	-		1		14	
7	Реальные газы. Водяной пар. Влажный воздух	0.5	2		2.5	1	8	
8	Теплопроводность	1	-		1		15	
9	Конвективный теплообмен	1	2		3	2	11	
10	Тепловое излучение	0.5	-		0.5		7	
11	Теплопередача	0.5	-		0.5		11	
	<b>Экзамен</b>							9
	<b>Итого:</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		<b>14</b>	<b>4</b>	<b>121</b>	<b>9</b>

### Содержание 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. Изопрцессы 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. Критериальные уравнения конвективного теплообмена. 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/н-Дону: Феникс, 2008

5. Прибытков И.А. Теоретические основы теплотехники: учебник. - М.: Академия, 2006
6. Гончаров С.А. Термодинамика. Учебник. - М.: МГГУ, 2002. - 440 с.

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

В образовательном процессе используются:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), комплект мультимедийного оборудования, включающий мультимедиапроектор, экран, переносной ноутбук для демонстрации презентаций; учебно-наглядные пособия; обеспечивающие тематические иллюстрации);
- помещения для самостоятельной работы (оснащены компьютерными столами, стульями, доской аудиторной, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета);
- помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (оснащены наборами инструментов, оборудованием, расходными материалами для монтажа, ремонта и обслуживания информационно-телекоммуникационной сети филиала и вычислительной техники);
- лаборатория гравитации (оснащена: стол концентрационный СКО-0,5Л, машина отсадочная диафрагмовая МОД-0,2, коврик резиновый большой-4 шт., коврик резиновый малый, мельница шаровая лабораторная, ведро оцинкованное, комплект размольных шаров, столик лабораторный.

### **7.1 ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

1. Microsoft Windows.
2. Microsoft Office / LibreOffice.

### **7.2 ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ:**

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/>;
2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». - Режим доступа: <https://biblio-online.ru/>;
3. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]: электронно-периодическое издание; программный комплекс для организации онлайн-доступа к лицензионным материалам / ООО «НексМедиа». – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/>.

### **7.3 СОВРЕМЕННЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ:**

1. Электронная база данных Scopus;
2. «Университетская библиотека online» – электронная библиотечная система – <http://biblioclub.ru/>
3. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" – <http://window.edu.ru/>;
4. Информационный портал "Студенту вуза" – <http://studentu-vuza.ru/>.

### **7.4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

Справочно-правовая информационная система Консультант Плюс <http://www.consultant.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.