

**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.27 Материаловедение**

(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**

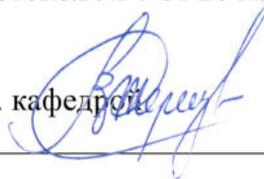
год набора

**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 «Материаловедение» является формирование у студентов необходимого уровня знаний о составе, строении и свойствах основных металлических и неметаллических материалов, методах упрочнения металлов и сплавов, рациональных областях применения тех или иных конструкционных материалов, применяемых в горном деле.

## 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
<b>ПК-1.</b> Способен применять фундаментальные законы и теории современной физики и химии и использовать их в профессиональной деятельности	<b>ПК-1.1.</b> Применяет основные законы естественных наук и математики в соответствии с профилем своей профессиональной деятельности. <b>ПК-1.2.</b> Применяет основные научные законы и методы для решения профессиональных задач в соответствии с профилем своей профессиональной деятельности. <b>ПК-1.3.</b> Представление базовых для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математического(их) уравнения(й)	<b>Знать:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– фундаментальные положения теории физического материаловедения;</li><li>– технологические процессы получения, обработки и переработки материалов;</li><li>– строение, классификацию и основные свойства материалов.</li></ul> <b>Уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов;</li><li>– использовать технические средства для определения основных параметров технологического процесса, изучения свойств физико-технических объектов, изделий и материалов;</li><li>– применять знания в области материаловедения для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач;</li><li>– осмысленно выбирать и применять базовые теоретические знания в профессиональной деятельности.</li></ul> <b>Владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками решения задач, связанных с выбором материалов для конкретных назначений с учетом экономики и нужд промышленности;</li><li>– представлением о процессах и явлениях происходящих при производстве и эксплуатации материалов, встречающихся в профессиональной деятельности;</li><li>– навыками физических исследований.</li></ul>

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

Дисциплина (модуль) «Материаловедение» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

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

В свою очередь, дисциплина «Материаловедение» представляет собой методологическую базу для изучения дисциплин: «Сопrotивление материалов», «Горные машины и оборудование», «Контроль технологических процессов» 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	Кол-во часов на СРС		Кол-во часов на контроль	Форма контроля
				ЛК	ПР	ЛБ			Общее количество часов на СРС	из них – на курсовую работу		
3	5	4	144	44	8	8	60	7	48	-	36	экзамен
<b>Итого:</b>		<b>4</b>	<b>144</b>	<b>44</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>60</b>	<b>7</b>	<b>48</b>	<b>-</b>	<b>36</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.	Основные методы исследования металлов и сплавов	2			2		2	
2.	Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов	4	2		6	1	4	
3.	Строение реальных металлов	2		2	4		4	
4.	Деформация и механические свойства металлов	6	2		8	2	6	
5.	Процессы, происходящие при нагреве деформированного металла	4		2	6		4	
6.	Разрушение металлов	2	2		4	2	4	
7.	Железоуглеродистые сплавы	4		2	6		5	

8.	Основы теории термической обработки стали	6	2		8	2	6	
9.	Технология термической обработки стали	6		2	8		6	
10.	Конструкционные стали	4			4		4	
11.	Сплавы на основе алюминия	4			4		3	
	Экзамен							36
	Итого:	44	8	8	60	7	48	36

### Содержание дисциплины

**Тема 1. Основные методы исследования металлов и сплавов.** Роль материалов в современной технике. Работы отечественных и зарубежных ученых в области металловедения

**Тема 2. Атомно-кристаллическое строение металлов и сплавов.** Понятие о пространственной кристаллической решетке и элементарной ячейке. Основные типы кристаллических решеток металлов (ОЦК, ГЦК, ГПУ). Анизотропия свойств. Квазиизотропия в поликристаллическом материале.

**Тема 3. Строение реальных металлов.** Классификация дефектов кристаллического строения (ДКС). Точечные дефекты. Понятие о дислокации. Краевая, винтовая дислокации. Границы зерен. Влияние ДКС на механические свойства металлов.

**Тема 4. Деформация и механические свойства металлов.** Упругая деформация. Упругие константы и от чего они зависят. Основные механические характеристики металлов. Пластическая деформация. Плоскости и направления скольжения в кристаллах. Роль нормальных и касательных напряжений. Сдвиговая деформация как движение ДКС типа дислокаций. Пластическая деформация поликристаллов. Структура и свойства деформированного металла. Явление наклепа. Текстура деформации. Два пути повышения прочности металлов (схема Одингга): 1) создание бездефектных кристаллов; 2) повышение плотности дислокаций или создание микроскопической неоднородности, препятствующей их движению.

**Тема 5. Процессы, происходящие при нагреве деформированного металла.** Термодинамическая неустойчивость деформированного металла. Изменение структуры и свойств деформированного металла с повышением температуры. Возврат. Вакансионный отдых. Полигонизация. Первичная рекристаллизация. Собирательная рекристаллизация. Факторы, влияющие на величину зерна рекристаллизованного металла. Вторичная рекристаллизация. Текстура рекристаллизации.

**Тема 6. Разрушение металлов.** Разрушение металлов. Хрупкое и вязкое разрушение. Схема А.Ф.Иоффе. Испытания на ударную вязкость. Понятие о пороге хладноломкости металлов. Факторы, влияющие на склонность металла к хрупкому разрушению.

**Тема 7. Железоуглеродистые сплавы.** Полиморфизм железа. Критические точки железа. Взаимодействие железа с углеродом. Фазы железоуглеродистых сплавов, их характеристика и свойства. Процессы кристаллизации и формирования структуры сплавов с различным содержанием углерода (сталей и чугунов). Классификация чугунов по форме графитных включений и строению металлической основы. Серый, ковкий, высокопрочный чугуны; получение, свойства маркировка.

Углеродистые стали. Критические точки сталей. Влияние углерода и постоянных примесей на структуру и свойства сталей. Влияние легирующих элементов на полиморфизм железа. Маркировка углеродистых сталей. Маркировка легированных сталей.

**Тема 8. Основы теории термической обработки стали.** Критические точки сталей. Превращение перлита в аустенит. Рост зерна аустенита при нагреве. Влияние величины зерна на свойства стали. Влияние легирующих элементов на процесс образования аустенита и на рост зерна аустенита. Перегрев, пережог, причины их возникновения и меры предупреждения.

Превращения в стали при охлаждении. Изотермический распад переохлажденного аустенита эвтектоидной стали. Три ступени превращения. Перлитное (диффузионное) превращение по типу I ступени. Свойства перлита, троостита, сорбита.

Мартенситное превращение (III ступень) Феноменология мартенситного превращения, его основные особенности. Свойства мартенсита.

Промежуточное (бейнитное) превращение. Механизм превращения. Строение и свойства продуктов распада. Изотермический распад переохлажденного аустенита доэвтектоидных и заэвтектоидных углеродистых сталей. Влияние легирующих элементов на изотермический распад переохлажденного аустенита. Распад переохлажденного аустенита при непрерывном охлаждении. Верхняя критическая скорость закалки и факторы, на нее влияющие.

Превращения, происходящие при нагреве закаленной стали. Строение и свойства структур отпуска. Влияние легирующих элементов на превращения при отпуске (вторичная твердость, отпускная хрупкость)

**Тема 9. Технология термической обработки стали.** Предварительная термическая обработка стали (отжиг и нормализация) и цель ее проведения.

Закалка. Выбор температуры нагрева под закалку. Термические и структурные напряжения, возникающие при закалке и меры их ослабления. Способы закалки стали (в одном охладителе, в двух охладителях, ступенчатая, изотермическая, с самоотпуском).

Закаливаемость и прокаливаемость стали. Факторы, влияющие на прокаливаемость. Влияние прокаливаемости на свойства стали. Отпуск стали. Виды и назначение отпуска (низкотемпературный, среднетемпературный и высокотемпературный). Влияние отпуска на свойства стали. Термомеханическая обработка стали, основные виды, влияние обработки на свойства сталей.

Поверхностная закалка (ТВЧ, при нагреве лазером). Химико-термическая обработка стали. Физические основы химико-термической обработки, свойства сталей после ХТО. Цементация стали. Назначение. Стали, применяемые для цементации. Термообработка цементованных деталей. Азотирование стали. Стали, применяемые для азотирования. Свойства азотированного слоя. Нитроцементация стали.

**Тема 10. Конструкционные стали.** Назначение конструкционных сталей различного химического состава. Низкоуглеродистые (цементуемые стали). Состав, термообработка, свойства. Среднеуглеродистые стали (улучшаемые) стали. Состав, термообработка, свойства. Рессорно-пружинные стали. Состав, термообработка, свойства. Шарикоподшипниковые стали. Состав, термообработка, свойства. Нержавеющие стали (хромистые, хромоникелевые). Состав, свойства. Интеркристаллитная коррозия, меры борьбы с ней.

**Тема 11. Сплавы на основе алюминия.** Алюминий и его свойства. Алюминиевые сплавы. Их классификация и применение: деформируемые сплавы, не упрочняемые термообработкой, деформируемые сплавы, упрочняемые термообработкой. Литейные алюминиевые сплавы. Маркировка алюминиевых сплавов.

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

### **Основная литература:**

1. Материаловедение и технология металлов. Учебник/ Под ред. Г.П. Фетисова. - М.: Высшая школа, 2002. - 638 с.
2. Богодухов С.И. Курс материаловедения в вопросах и ответах. Учебное пособие. - М.: Машиностроение, 2005. - 288 с.

### **Дополнительная литература:**

3. Материаловедение. Учебное пособие/ под ред. В.С. Чередниченко. - М.: Омега-Л, 2009. - 752 с.

4. Шубина Н.Б. Материаловедение в горном машиностроении: учебное пособие / Н.Б. Шубина. - 2-е изд., испр. и перераб. - М.: Горная книга, 2011. - 269 с. - [Электронный ресурс]. - URL: [//biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99698](http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=99698)

## **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 механики и сопротивления материалов.

### **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](http://www.urait.ru)
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" (ООО "НексМедиа"); режим доступа: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
3. Коллекция "Информатика - Издательство Лань" ЭБС ЛАНЬ (ООО "Издательство ЛАНЬ"); режим доступа: [www.lanbook.com](http://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.