

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ***

Направление подготовки  
22.03.02 Металлургия

Направление (профиль) программы  
Обработка металлов и сплавов давлением (прокатное производство)

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Очная

Институт	Металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск  
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy, утвержденного приказом МОиН РФ от 04.12.2015, № 1427.


Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры технологий обработки материалов 05.09.2017 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / М.В. Чукин /

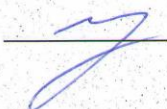
Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалобработки 11.09.2017 г., протокол № 1.

Председатель  / А.С. Савинов /

Рабочая программа составлена:  
Доцент кафедры ТОМ,  
канд. техн. наук, доцент

 / Н.Н. Ильина /

Рецензент:  
Заведующий кафедрой технологий, сертификации и сервиса автомобилей,  
д-р техн. наук, профессор

 / И.Ю. Мезин /

**Лист регистрации изменения и дополнений**

№ п/п	Раздел программы	Краткое содержание изменения/дополнения	Дата, № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой
1	п. 8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	17.09.2018 Протокол №2	
2	п. 8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	03.09.2019 Протокол №1	
3	п. 8	Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины	08.09.2020 Протокол №1	

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Физические свойства металлов» являются: развитие у студентов личностных качеств, а также формирование общепрофессиональной и профессиональной компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy.

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Физические свойства металлов» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин:

- физика (механика, термодинамика, поведение веществ в электрическом и магнитном поле);
- физическая химия (законы и методы физической химии);
- материаловедение (влияние структурных характеристик на свойства материалов);
- метрология, стандартизация и сертификация (методы и средства измерений физических величин).

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при дальнейшем изучении таких дисциплин, как:

- методы оптимизации процессов ОМД (методы оптимизации технологических процессов);
- термическая обработка в прокатном производстве;
- основы нанотехнологий (основы деформационного наноструктурирования);
- КНИР (УИРС).

## 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины «Физические свойства металлов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения
ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	
Знать	классификацию и свойства металлов
Уметь	ориентироваться в практическом применении физических свойств металлов
Владеть	навыками определения физических и физико-механических свойств материалов различных классов
ПК-2: способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы	
Знать	методы определения физических свойств материалов
Уметь	оформлять, представлять и анализировать результаты испытаний материалов
Владеть	способами выбора испытательных машин и приборов для определения физических свойств

#### 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 52,8 акад. часов:
  - аудиторная – 51 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1,8 акад. часов;
- самостоятельная работа – 55,2 акад. часов.

Раздел/ тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
	лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
1. Строение и свойства элементов	4	2	---	5	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1-зуб ПК-2-зуб
2. Физические методы исследования	6	4	---	12	Изучение информационных источников, анализ и оформление текстового документа	Реферат	ОПК-1-зуб ПК-2-зуб
3. Сведения о механических свойствах металлов	4	2/2	----	8	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Промежуточный зачет	ОПК-1-зуб ПК-2-зуб
4. Испытания металлов при статическом однократном нагружении	8	4/4	---	8	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Промежуточный зачет	ОПК-1-зуб ПК-2-зуб
5. Динамические испытания металлов	6	3	---	10,2	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Промежуточный зачет	ОПК-1-зуб ПК-2-зуб
6. Специальные методы испытания ме-	6	2	---	12	Изучение информационных ис-	Реферат	ОПК-1-зуб

Раздел/ тема дисциплины	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа (в акад. часах)	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код и структурный элемент компетенции
	лекции	лаборат. занятия	практич. занятия				
баллов					точников, анализ и оформление текстового документа		ПК-2-зув
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>34</b>	<b>17/6</b>	<b>---</b>	<b>55,2</b>		<b>Зачет</b>	<b>ОПК-1-зув ПК-2-зув</b>

## 5 Образовательные и информационные технологии

Для усвоения студентами знаний по дисциплине «Физические свойства материалов» применяются традиционная и компетентностно-модульная технологии обучения, включающие в себя объяснения преподавателя на лекциях, самостоятельную работу с учебной и справочной литературой по дисциплине, выполнение лабораторных работ по методическим указаниям и т.п.

В качестве интерактивных методов обучения используются:

- опережающая самостоятельная работа и работа в команде при выполнении лабораторных работ;
- проблемное обучение при поиске информационных источников, составлении и написании реферата по полученным индивидуальным заданиям.

Самостоятельная работа студентов направлена на закрепление теоретического материала, изложенного преподавателем, на проработку тем, отведенных на самостоятельное изучение, на подготовку к лабораторным занятиям, выполнение домашних заданий, написание реферата, подготовку к контрольным работам и итоговому зачету по дисциплине.

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Контрольная работа. Атомные и упругие свойства химических элементов. Коррозионная стойкость металлов в зависимости от их расположения в Периодической системе. Электрические и магнитные свойства химических элементов. Вязкость и поверхностное натяжение металлов при температуре плавления. Упругие свойства химических элементов. Коэффициент трения различных металлов.

Реферат. Тепловые свойства металлов. Плотность и термическое расширение. Электрические свойства. Магнитные свойства.

Промежуточный зачет. Деформация и разрушение. Основные стадии процесса деформации. Хрупкое и пластическое состояние материалов. Характеристики механических свойств. Связь между различными механическими свойствами.

Промежуточный зачет. Испытание на растяжение. Испытание на двухосное растяжение. Испытания на сжатие, изгиб, кручение. Определение твердости по Бринеллю, по Виккерсу, по Роквеллу. Определение микротвердости.

Промежуточный зачет. Испытания стандартных образцов на изгиб. Определение динамической твердости. Способы оценки хладноломкости (хладостойкости). Циклические испытания механических свойств.

Реферат. Испытания на жаростойкости. Испытания на коррозию. Испытания на износостойкость при трении. Методы определения жаростойкости.

## 7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

### а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-1: готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания</b>		
Знать	классификацию и свойства металлов	<p><b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация черных металлов.</li> <li>2. Классификация цветных металлов.</li> <li>3. Тепловые свойства металлов.</li> <li>4. Плотность и термическое расширение.</li> <li>5. Электрические свойства.</li> <li>6. Магнитные свойства.</li> <li>7. Хладостойкость.</li> <li>8. Выносливость.</li> <li>9. Износостойкость.</li> <li>10. Жаростойкость</li> <li>11. Коррозионная стойкость</li> </ol>
Уметь	ориентироваться в практическом применении физических свойств металлов	<p><b>Практические задания:</b>  <i>Привести практические примеры применения в технике и промышленности следующих свойств металлов:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электрические и магнитные свойства;</li> <li>- вязкость и поверхностное натяжение металлов при температуре плавления;</li> <li>- упругие свойства;</li> <li>- коэффициент трения различных металлов;</li> <li>- теплопроводность</li> </ul>
Владеть	навыками определения физических и физико-механических свойств материалов различных классов	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b>  <i>Перечислить основные этапы методики определения физических свойств металлов:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Испытание на растяжение.</li> </ol>



Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		2. Испытание на двухосное растяжение. 3. Испытания на сжатие. 4. Испытание на изгиб. 5. Испытание на кручение. 6. Испытания стандартных образцов на изгиб. 7. Определение динамической твердости и т.д.
ПК-2: способностью выбирать методы исследования, планировать и проводить необходимые эксперименты, интерпретировать результаты и делать выводы		
Знать	методы определения физических свойств материалов	<b>Перечень теоретических вопросов к зачету:</b> 1. Способы оценки хладноломкости (хладостойкости). 2. Циклические испытания механических свойств. 3. Испытания на жаростойкости. 4. Испытания на коррозию. 5. Испытания на износостойкость при трении. 6. Методы определения жаростойкости. 7. Методы измерения теплопроводности. 8. Методы измерения коэффициента линейного расширения
Уметь	оформлять, представлять и анализировать результаты испытаний материалов	<b>Практические задания:</b> Представить результаты одного из заданных преподавателем испытания физического свойства металла в «Журнале испытаний», провести анализ полученных значений
Владеть	способами выбора испытательных машин и приборов для определения физических свойств	<b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b> <i>Назвать основные принципы выбора испытательных машин и приборов для проведения:</i> - динамических испытаний; - испытаний стандартных образцов на изгиб; - хладноломкости; - циклических испытаний; - трещиностойкости; - жаростойкости; - коррозионной стойкости;

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		- износостойкости и.т.п.

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Физические свойства металлов» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в виде собеседования в рамках теоретических вопросов, выносимых на зачет и/или решения практических заданий.

### ***Показатели и критерии оценивания зачета:***

на оценку «зачтено» студент должен показать высокий уровень знания материала по дисциплине не только на уровне воспроизведения и объяснения информации, но и продемонстрировать интеллектуальные навыки решения проблем, нахождения уникальных ответов, вынесения критических суждений; продемонстрировать знание и понимание законов дисциплины, умение оперировать этими знаниями в профессиональной деятельности;

на оценку «не зачтено» студент не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации по дисциплине, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач, умение критически оценивать свои личностные качества, намечать пути и выбирать средства развития достоинств и устранения недостатков.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

Физические свойства металлов и сплавов : учебное пособие / О.И. Мамзурина, А.В. Поздняков, А.Ю. Чурюмов, А.Д. Барсуков. — Москва : МИСИС, 2012. — 72 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117164> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Кекало, И.Б. Физические свойства металлов. Раздел: Электрические свойства : учебное пособие / И.Б. Кекало. — Москва : МИСИС, 1998. — 139 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117133> (дата обращения: 25.09.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Исследование физических свойств материалов. Ч. 2. Магнитные свойства магнитомягких материалов / Шишкин А.В., Дутова О.С. - Новосибирск : НГТУ, 2010. - 52 с.: ISBN 978-5-7782-1409-5 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=292546> (дата обращения: 25.09.2020).

3. Исследование физических свойств материалов. Часть 4.1 Испытания на растяжение/Шишкин А.В., Дутова О.С. - Новосибирск : НГТУ, 2012. - 64 с.: ISBN 978-5-7782-1970-0 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=26614> (дата обращения: 25.09.2020).

### **в) Методические указания:**

1. Изучение устройства и принципов работы растрового электронного микроскопа: Метод. указ. / Н.В. Копцева, Ю.Ю. Ефимова, М.А. Полякова, М.П. Барышников. — Магнитогорск, 2011. 6 с.

2. Испытание на ударную вязкость: Метод. указ. / В.Г. Мустафина – Магнитогорск: МГТУ, 2009. – 13 с.

3. Микротвердость: Метод. указ. / Н.Н. Ильина, М.П. Барышников, Ю.Ю. Ефимова – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2011. 8 с.

4. Изучение устройства и принципов работы стереомикроскопа: метод. указ. / Никитенко О.А., Ефимова Ю.Ю., Копцева Н.В. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 10 с.

5. Количественный анализ доли вязкой составляющей излома: метод. указ. / Никитенко О.А., Ефимова Ю.Ю., Копцева Н.В. Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И. Носова, 2013. 6 с.

#### г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7	Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017	11.10.2021 27.07.2018
MS Office 2007	№ 135 от 17.09.2007	Бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно

1. Национальная информационно-аналитическая система –Российский индекс научного цитирования (РИНЦ). – URL: [https://elibrary.ru/project\\_risc.asp](https://elibrary.ru/project_risc.asp)
2. Поисковая система Академия Google (Google Scholar). – URL: <https://scholar.google.ru/>
3. Информационная система – Единое окно доступа к информационным ресурсам. – URL: <http://window.edu.ru/>
4. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности». – Режим доступа: <http://new.fips.ru/>

#### 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории	Оснащение аудитории
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа	Технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийные средства хранения, передачи и представления учебной информации. Специализированная мебель
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий. Лаборатория механических испытаний	Микротвердомер BuehlerMicromet 5103 Buehler. Универсальный твердомер M4C075G3 EmcoTest. Напольная универсальная испытательная двухколонная машина AG IC-300 kN Shimadzu Corp. Напольная универсальная испытательная двухколонная машина AG IC-50 kN Shimadzu Corp. Видеоэкстензометр TRView XShimadzu Corp. Копер маятниковый МК 300 ООО «ИМПУЛЬС»
Учебная аудитория для проведения лабораторных	Анализатор стереоизображений поверхности твердых тел на базе стереомикроскопа Meiji Techno RZ-B. Анализатор

занятий. Лаборатория оптической микроскопии	микроструктуры твердых тел на базе металлургического инвертированного микроскопа Meiji Techno 7200. Система обработки изображений на базе ПО «Thixomet PRO».
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий. Лаборатория сканирующей электронной микроскопии	Микроскоп сканирующий электронный JEOL JSM – 6490LV. Камера шлюзовая с системой управления шлюзом для растрового электронного микроскопа MP 6490 LV. Система микроанализа для растрового электронного микроскопа JEOL JSM- 6490LV INCA Energy 450 x-MAX 50 Premium, HKL Premium EBSD System Nordlys II 2 S Oxford InstrumentsLtd
Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для самостоятельной работы	Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования	Специализированная мебель: стеллажи для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта учебного оборудования. Шкафы для хранения учебно-методической документации и материалов