

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



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института

А.С. Савинов

20.10.2016

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### *ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МЕТАЛЛОВ*

Направление подготовки  
22.03.02 Metallurgy

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

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения  
Заочная

Институт  
Кафедра  
Курс

Metallurgy, machine building and materials processing  
Technologies of material processing  
4

Магнитогорск  
2016 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 18.10.2016 г., протокол № 2.

Зав. кафедрой  / М.В. Чукин /


Рабочая программа одобрена методической комиссией института металлургии, машиностроения и материалообработки 20.10.2016 г., протокол № 2.

Председатель  / А.С. Савинов /

Рабочая программа составлена:

Доцент, канд. техн. наук, доцент каф. ТОМ  / Н.Н. Ильина /

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

 / И.Ю. Мезин /



## 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:

- термическая обработка в прокатном производстве;
- управление качеством и контроль в прокатном производстве (управление качеством).

## 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 – 13 акад. часов:
  - аудиторная – 12 акад. часов;
  - внеаудиторная – 1 акад. часов;
- самостоятельная работа – 91,1 акад. часов;
- подготовка к зачету – 3,9 акад. часа.

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	1	---	---	15	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1-зув ПК-2-зув
2. Физические методы исследования	1	---	---	15	Изучение информационных источников, анализ и оформление текстового документа	Контрольная работа	ОПК-1-зув ПК-2-зув
3. Сведения о механических свойствах металлов	1/1	2	----	15	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1-зув ПК-2-зув
4. Испытания металлов при статическом однократном нагружении	1	---	---	15	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1-зув ПК-2-зув
5. Динамические испытания металлов	1/1	2	---	15	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа	ОПК-1-зув ПК-2-зув

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				
6. Специальные методы испытания металлов	1	2/2	---	16,1	Изучение информационных источников, анализ и оформление текста контрольной работы	Контрольная работа	ОПК-1-зув ПК-2-зув
<b>Итого по дисциплине</b>	<b>6/2</b>	<b>6/2</b>	<b>---</b>	<b>91,1</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.

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

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

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

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

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

2. 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.znanium.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. / Ни-

китенко 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 Д-593-16 от 20.05.2016	11.10.2021 27.07.2018 20.05.2017
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://www1.fips.ru/>.

5. Библиотека открытых ресурсов Интернет URL: <http://www.iqlib.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 TRWiew XShimadzu Corp. Копер маятниковый МК 300 ООО «ИМПУЛЬС»
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий. Лаборатория оптической микроскопии	Анализатор стереоизображений поверхности твердых тел на базе стереомикроскопа Meiji Techno RZ-B. Анализатор микроструктуры твердых тел на базе металлургического инвертированного микроскопа Meiji Techno 7200. Система обработки изображений на базе ПО «Thixomet PRO».
Учебная аудитория для проведения лабораторных	Микроскоп сканирующий электронный JEOL JSM – 6490LV. Камера шлюзовая с системой управления шлю-

<p>занятий. Лаборатория сканирующей электронной микроскопии</p>	<p>зом 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</p>
<p>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель</p>
<p>Помещение для самостоятельной работы</p>	<p>Компьютерная техника с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Специализированная мебель</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования</p>	<p>Специализированная мебель: стеллажи для хранения учебного оборудования. Инструменты для ремонта учебного оборудования. Шкафы для хранения учебно-методической документации и материалов</p>