

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Орский гуманитарно-технологический институт (филиал)  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования «Оренбургский государственный университет»  
(Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ)

Кафедра машиностроения, материаловедения и автомобильного транспорта

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора  
по учебно-методической  
работе Н.И. Тришкина  
«25» сентября 2019 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**

«Б.1.В.ОД.4 Физика металлов»

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

(код и наименование направления подготовки)

Материаловедение и технологии материалов в машиностроении

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная, заочная

Год начала реализации программы (набора)

2020

г. Орск 2019

**Рабочая программа дисциплины «Б.1.В.ОД.4 Физика металлов» /сост. В.И. Грызунов - Орск: Орский гуманитарно-технологический институт (филиал) ОГУ, 2019. – 14 с.**

Рабочая программа предназначена студентам очной, заочной формы обучения по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

© Грызунов В.И., 2019  
© Орский гуманитарно-  
технологический институт  
(филиал) ОГУ, 2019

## Содержание

1 Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
2 Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3 Требования к результатам обучения по дисциплине .....	5
4 Структура и содержание дисциплины .....	6
4.1 Структура дисциплины .....	6
4.2 Содержание разделов дисциплины .....	8
4.3 Лабораторные работы .....	8
4.4 Практические занятия (семинары) .....	9
4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины .....	10
5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	11
5.1 Основная литература .....	11
5.2 Дополнительная литература .....	11
5.3 Периодические издания .....	11
5.4 Интернет-ресурсы .....	11
5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий .....	11
6 Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	12
Лист согласования рабочей программы дисциплины .....	14
Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины .....	

## 1 Цели и задачи освоения дисциплины

**Цель (цели)** освоения дисциплины является изучение физических процессов, протекающих в металлах под влиянием термических, химических, механических и других воздействий, ее места в современной технике и технологии, приобретение связанных с этим общекультурных и профессиональных компетенций, знаний и навыков.

### Задачи:

Изучение дисциплины позволяет дать основные научные представления о строении и природе металлических материалов, ознакомить с принципами формирования микроструктуры металлов и сплавов, с физическими основами электрических и магнитных свойств металлических материалов, их механических свойств, показать физическую природу образования трещин и механизм разрушения, выяснить природу несовершенства кристаллической структуры.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.10 Математика, Б.1.Б.11 Физика*

Требования к входным результатам обучения, необходимым для освоения дисциплины

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– виды самооценки, уровни притязаний, их влияния на результат образовательной, профессиональной деятельности;</li><li>– этапы профессионального становления личности;</li><li>– этапы, механизмы и трудности социальной адаптации.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– самостоятельно оценивать роль новых знаний, навыков и компетенций в профессиональной деятельности;</li><li>– самостоятельно оценивать необходимость и возможность социальной, профессиональной адаптации, мобильности в современном обществе;</li><li>– планировать и осуществлять свою деятельность с учетом результатов анализа, оценивать и прогнозировать последствия своей социальной и профессиональной деятельности.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– навыками познавательной и учебной деятельности, навыками разрешения проблем;</li><li>– навыками поиска методов решения практических задач, применению различных методов познания;</li><li>- формами и методами самообучения и самоконтроля.</li></ul>	ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию
<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– основные законы естественнонаучных дисциплин;</li><li>– специфику теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.</li></ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– применять методы математического анализа и моделирования в ходе теоретического и экспериментального исследования.</li></ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- навыками теоретического и экспериментального исследования в</li></ul>	ОПК-2 способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях

Предварительные результаты обучения, которые должны быть сформированы у обучающегося до начала изучения дисциплины	Компетенции
<p>профессиональной деятельности.</p> <p><b>Знать:</b> - основные физические явления и законы механики, молекулярной физики и термодинамики, электромагнетизма, волновой и квантовой оптики и их математическое описание.</p> <p><b>Уметь:</b> - применять методы математического анализа при решении физических задач, выявлять физическую сущность явлений и процессов в устройствах различной физической природы и выполнять применительно к ним простейшие технические расчеты.</p> <p><b>Владеть:</b> - инструментарием для решения физических задач в своей предметной области, теоретическими и экспериментальными методами анализа физических явлений в технических устройствах и системах.</p>	<p>ОПК-3 готовностью применять фундаментальные математические, естественнонаучные и общеинженерные знания в профессиональной деятельности</p>
<p><b>Знать:</b> - методы обработки и анализа результатов, полученных при решении физических задач и при проведении инженерного эксперимента по исследованию физических свойств материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> - представлять результаты, полученные при проведении исследований физических свойств материалов, в табличной форме, а также в виде графических зависимостей; формулировать выводы по полученным зависимостям.</p> <p><b>Владеть:</b> - способностью осуществлять самостоятельный поиск дополнительной информации из различных источников при проведении теоретических и экспериментальных исследований физических процессов и явлений, систематизировать имеющуюся информацию.</p>	<p>ПК-1 способность использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов</p>
<p><b>Знать:</b> - основные модели, используемые при изучении физической теории, основные этапы, методы и способы моделирования физических процессов, проведения физического эксперимента, физические приборы и их назначение.</p> <p><b>Уметь:</b> - составлять план проведения простейших физических лабораторных исследований и поэтапно осуществлять его, пользоваться физическими приборами для измерения величин.</p> <p><b>Владеть:</b> - навыками планирования и проведения физического эксперимента, моделирования простейших физических процессов и явлений</p>	<p>ПК-7 способность выбирать и применять соответствующие методы моделирования физических, химических и технологических процессов</p>

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.В.ОД.6 Механические и физические свойства материалов, Б.2.В.П.1 Технологическая практика, Б.2.В.Н Научно-исследовательская работа*

### 3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
---	-------------------------

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><b>Знать:</b> современные информационно-коммуникационные технологии.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать информационные ресурсы в научно-исследовательской работе.</p> <p><b>Владеть:</b> расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов.</p>	ПК-1 способностью использовать современные информационно-коммуникационные технологии, глобальные информационные ресурсы в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области материаловедения и технологии материалов
<p><b>Знать:</b> закономерности физических и химических процессов при получении и обработке материалов.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить анализ и диагностику.</p> <p><b>Владеть:</b> методикой моделирования свойств веществ при их получении, обработке и модификации.</p>	ПК-4 способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

а) очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	5 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>51,25</b>	<b>51,25</b>
Лекции (Л)	18	18
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
Консультации	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>128,75</b>	<b>128,75</b>
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	20	20
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	30	30
- подготовка к лабораторным занятиям;	40	40
- подготовка к практическим занятиям;	8	8
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)	30,75	30,75
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>	<b>экзамен</b>	

Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Атомное и электронное строение металлов	20	2	2	2	14

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
2	Виды кристаллических решеток	20	2	2	2	14
3	Диффузия в металлах	18	2	2	-	14
4	Тепловые свойства металлов и сплавов	20	2	2	2	14
5	Теплопроводность	20	2	2	2	14
6	Типы сплавов	18	2	-	-	16
7	Электрические свойства металлов	22	2	2	4	14
8	Магнетизм	24	2	2	4	16
9	Механические свойства металлов	18	2	2	-	14
	Итого:	180	18	16	16	130
	Всего:	180	18	16	16	130

б) заочная форма обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц (180 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
<b>Общая трудоёмкость</b>	<b>90</b>	<b>90</b>	<b>180</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>10</b>	<b>11,25</b>	<b>21,25</b>
Лекции (Л)	4	4	8
Практические занятия (ПЗ)	2	4	6
Лабораторные работы (ЛР)	4	2	6
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)		0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>80</b>	<b>78,75</b>	<b>158,75</b>
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	20	20	40
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);	20	20	40
- подготовка к лабораторным занятиям;	20	10	30
- подготовка к практическим занятиям;	20	8	28
- подготовка к рубежному контролю и т.п.)		20,75	20,75
<b>Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)</b>		<b>экзамен</b>	<b>-</b>

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Атомное электронное строение металлов	20	1	1	-	18
2	Виды кристаллических решеток	10	-	-	-	10
3	Диффузия в металлах	20	1	1	-	18
4	Тепловые свойства металлов и сплавов	20	1	-	2	17
5	Теплопроводность	20	1	-	2	17
	Итого:	90	4	2	4	80

## Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
6	Типы сплавов	21	1	2	-	18
7	Электрические свойства металлов	20	1	2	-	17
8	Магнетизм	20	1	-	2	17
9	Механические свойства	29	1	-	-	28
	Итого:	90	4	4	2	80
	Всего:	180	8	6	6	160

### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел № 1 Атомное и электронное строение металлов

Структура атома. Движение электронов. Принцип запрета. Уровни энергии. Диаграммы уровней энергии. Вырождение уровней энергии.

#### Раздел № 2 Виды кристаллических решеток

Кристаллические структуры. Твердые тела, жидкости, газы. Кристаллические решетки. ОЦК, ГЦК, ГПУ.

#### Раздел № 3 Диффузия в металлах

Уравнения Фика. Механизм диффузии в металлах. Эффект Киркендалла. Температурная зависимость коэффициентов диффузии.

#### Раздел № 4 Тепловые свойства металлов и сплавов

Теплоемкость и теплосодержание. Теория теплоемкости. Закон Дюлонга-Пти. Теплоемкость при низких температурах. Теория Эйнштейна и Дебая.

#### Раздел № 5 Теплопроводность

Основные физические представления и зависимости. Связь теплопроводности с электрической проводимостью, теплопроводностью чистых металлов, твердых растворов, гетерогенных смесей.

#### Раздел № 6 Типы сплавов

Идеальные растворы. Твердые растворы внедрения и замещения. Бесконечно разбавленные растворы. Совершенные растворы. Упорядоченные твердые растворы.

#### Раздел № 7 Электрические свойства металлов

Электропроводность. Проводники, полупроводники, изоляторы. Энергетические зоны. Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления от температуры. Электрическое сопротивление твердых растворов. Электрические свойства химических соединений. Электрическое сопротивление гетерогенных сплавов. Сверхпроводимость.

#### Раздел № 8 Магнетизм

Диа-, пара- и ферромагнетики. Магнитные свойства различных материалов. Свойства ферромагнетиков.

#### Раздел № 9 Механические свойства металлов

Влияние деформации на свойства металлов. Упругая и пластическая деформация. Кривая напряжение-относительное удлинение. Закон Гука. Энергия упругодеформированного тела.

### 4.3 Лабораторные работы

а) очная форма обучения

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	1	Простейшие измерения и математическая обработка результатов	2



№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
2	2	Изучение кристаллической структуры твердых тел	2
3	4	Определение теплоемкости металлов	2
4	5	Определение коэффициента теплопроводности металлов	2
5	7	Изучение зависимости сопротивления проводника от температуры	2
6	7	Определение температурного коэффициента сопротивления материалов	2
7	8	Определение коэффициента теплопроводности металлов	2
8	8	Изучение свойств ферромагнетиков	2
		Итого:	16

б) заочная форма обучения (3 семестр)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	4	Определение теплоемкости металлов	2
2	5	Определение коэффициента теплопроводности металлов	2
		Итого:	4

б) заочная форма обучения (4 семестр)

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
9	8	Определение коэрцитивной силы ферромагнетиков и сопротивление ее с механическими свойствами	2
		Итого:	2
		Всего:	6

#### 4.4 Практические занятия (семинары)

а) очная форма обучения

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Структура атома. Уровни энергии	2
2	2	Виды кристаллических решеток	2
3	3	Диффузия в металлах	2
4	4	Теплоемкость	2
5	5	Теплопроводность	2
6	7	Электропроводность металлов	2
7	8	Магнетизм	2
8	9	Закон Гука. Механические свойства	2
		Итого:	16

б) заочная форма обучения (3 семестр)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Атомное и электронное строение металлов	1
3	3	Диффузия в металлах	1
		Итого:	2

б) заочная форма обучения (4 семестр)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
6	6	Типы сплавов	2
7	7	Электрические свойства металлов	2
		Итого:	4
		Всего:	6

#### 4.5 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

а) очная форма обучения

№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	Диаграмма уровней энергии. Вырождение.	2
2	Твердые тела, жидкости, газы.	2
3	Эффект Киркендалла.	2
4	Теплоемкость при низких температурах.	2
5	Теплопроводность чистых металлов, твердых растворов, гетерогенных смесей.	2
6	Бесконечно-разбавленные растворы.	4
7	Сверхпроводимость.	2
8	Ферриты. Антиферромагнетики.	2
9	Пластическая деформация	2
	Итого:	20

б) заочная форма обучения (3 семестр)

№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	Уравнение Шредингера. Уровни энергии.	4
2	Решетка Браве. Виды симметрии.	4
3	Взаимная диффузия. Диффузия в трехкомпонентных системах.	4
4	Теплоемкость при низких температурах. Теория Эйнштейна и Дебая.	4
5	Решеточная теплопроводность. Электронная теплопроводность.	4
	Итого:	20

б) заочная форма обучения (4 семестр)

№ раздела	Тема	Кол-во часов
6	Идеальные растворы. Растворы замещения и внедрения.	4
7	Энергетические зоны. Проводимость материалов согласно квантовых представлений. Пробой диэлектриков.	4
8	Природа ферромагнетизма. Диамагнетики. Парамагнетики. Свойства ферромагнетиков. Антиферромагнетизм. Твердые и мягкие ферромагнетики.	8
9	Пластическая деформация. Хрупкость тел. Разрушение металлов. Наклеп.	4
	Итого:	20
	Всего:	40

## 5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 5.1 Основная литература

1 Матухин, В. Л. Физика твердого тела [Текст]: учебное пособие / В. Л. Матухин, В. Л. Ермаков. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 224 с.: ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Библиогр.: с. 215. - ISBN 978-5-8114-0923-5.

### 5.2 Дополнительная литература

1 Павлов, П. В. Физика твердого тела [Текст]: учебник для вузов по направлению "Физика / П. В. Павлов, А. Ф. Хохлов.- 3-е изд., стер. - Москва: Высш. шк., 2000. - 494 с.: ил. - Библиогр. : с. 480-481 ; Предм. указ. : с. 484-490. - ISBN 5-06-003770-3.

### 5.3 Периодические издания

1. Вопросы материаловедения.

### 5.4 Интернет-ресурсы

#### 5.4.1. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Бесплатная база данных ГОСТ – <https://docplan.ru/> Доступ свободный.
2. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" - <http://window.edu.ru/> Доступ свободный.
3. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования - [eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU) - [www.elibrary.ru/](http://www.elibrary.ru/) Доступ свободный.

#### 5.4.2. Тематические профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Материаловедение - <http://www.materialscience.ru/> Доступ свободный.
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Машиностроение - [http://window.edu.ru/catalog/?p\\_rubr=2.2.75.11](http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.11) Доступ свободный.

#### 5.4.3. Электронные библиотечные системы

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – <http://www.biblioclub.ru/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.
2. ЭБС Znanium.com – <https://znanium.com/> После регистрации доступ возможен из любой точки сети Интернет.

#### 5.4.4 Дополнительные Интернет-ресурсы

1. BestReferat.ru - Банк рефератов, дипломы, курсовые работы, сочинения, доклады – [www.bestreferat.ru](http://www.bestreferat.ru) Доступ свободный.
2. Pandia.ru - Энциклопедия знаний – [www.pandia.ru](http://www.pandia.ru) Доступ свободный.

#### 5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Операционная система	Microsoft Windows	Подписка Enrollment for Education

Тип программного обеспечения	Наименование	Схема лицензирования, режим доступа
Офисный пакет	Microsoft Office	Solutions (EES) по государственному контракту № 3Д/19 от 10.06.2019 г.
Интернет-браузер	Google Chrome	Бесплатное ПО, <a href="http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/">http://www.google.com/intl/ru/policies/terms/</a>

## 6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Для проведения практических занятий предназначена ауд. № 4-102. В оснащение аудитории входит: учебная мебель, классная доска, наглядные учебные пособия, макеты, лабораторная посуда, лабораторное оборудование (весы, коэрцитиметр ВЕГА-1, ультразвуковые дефектоскопы, электрические плитки, установка для определения теплопроводности металла, лабораторная установка для определения теплоемкости металла, мост постоянного тока, установка полиморфного превращения, прибор комбинированный цифровой)

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ (ауд. № 4-307).

Все перечисленные аудитории оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Наименование помещения	Материально-техническое обеспечение
Учебные аудитории: - для проведения занятий лекционного типа, - для групповых и индивидуальных консультаций; - для текущего контроля и промежуточной аттестации	Учебная мебель, классная доска, мультимедийное оборудование (проектор, экран, персональный компьютер или ноутбук с выходом в сеть «Интернет»)
Учебная аудитория для проведения практических занятий	Учебная мебель, классная доска, наглядные учебные пособия, макеты, лабораторная посуда, лабораторное оборудование (весы, коэрцитиметр ВЕГА-1, ультразвуковые дефектоскопы, электрические плитки, установка для определения теплопроводности металла, лабораторная установка для определения теплоемкости металла, мост постоянного тока, установка полиморфного превращения, прибор комбинированный цифровой) Учебная мебель, классная доска, наглядные пособия, макеты узлов механизмов, макеты геометрических тел, макеты элементов деталей соединений, измерительный инструмент, плакаты, компьютеры (10), лицензионное программное обеспечение.
Помещение для самостоятельной работы	Учебная мебель, компьютеры с выходом в сеть «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Орского гуманитарно-технологического института (филиала) ОГУ, программное обеспечение

Для проведения занятий лекционного типа используются следующие наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядные пособия:

- плакаты, наглядные пособия.

