



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Направленность (профиль/специализация) программы
Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

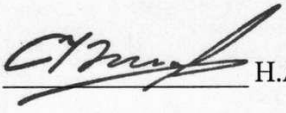
Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Литейных процессов и материаловедения
Курс	3
Семестр	6

Магнитогорск
2025 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 701)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

23.01.2025, протокол № 6

Зав. кафедрой  Н.А. Феоктистов

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

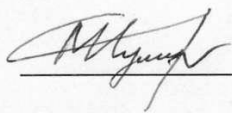
04.02.2025 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

профессор кафедры ЛПИМ, д-р техн. наук  А.Н. Завалишин

Рецензент:

профессор кафедры ТОМ, д-р техн. наук  М.И. Румянцев

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Литейных процессов и материаловедения

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ Н.А. Феоктистов

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью усвоения курса «Физические свойства материалов» является подготовка бакалавра по направлению 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль «Материаловедение и технологии материалов (в машиностроении)» в соответствии с Государственными требованиями к уровню подготовки выпускников, согласно которым выпускник должен быть способен выполнять следующие виды профессиональной деятельности: научно-исследовательская и расчетно-аналитическая; производственная и проектно-технологическая. При изучении данного курса студент получает основные представления о современной теории физических свойств и практике их экспериментального определения.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Физические свойства материалов входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

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

Физика

Математика

Материаловедение

Теория термической обработки

Методы исследования материалов и процессов

Механические свойства материалов

Основы структурного анализа материалов

Теория строения материалов

Физическая химия

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Моделирование и оптимизация свойств материалов и технологических процессов

Теория термической обработки

Стали и сплавы с особыми химическими и физическими свойствами

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - преддипломная практика

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

В результате освоения дисциплины (модуля) «Физические свойства материалов» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-11 Способен проводить исследования для выявления причин брака материалов и изделий из них	
ПК-11.1	Проведение выборочных тонких физических исследований изделий, изготовленных в сложных процессах термического производства, в целях выявления скрытых дефектов структуры

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 57,5 акад. часов;
- аудиторная – 56 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,5 акад. часов;
- самостоятельная работа – 50,5 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;

Форма аттестации - зачет

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельно й работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Семестр 6.								
1.1 Теплоемкость и теплосодержание. Удельная теплоемкость. Калориметрические и термические методы определения теплоемкости. Решеточная составляющая теплоемкости и ее температурная зависимость. Теория теплоемкости Дебая. Модель Дебая. Характеристическая температура как критерий величины энергии межуатомной связи. Тепловые эффекты при превращениях I-го и II-го	6	6	6		10	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям.	Устный опрос.	ПК-11.1

1.2 Методы измерения электрического сопротивления. Физическая сущность электрической проводимости металла. Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления. Сверхпроводимость, ее физическая сущность, практическое значение. Влияние наклепа и отжига металлов. Электрическое сопротивление твердых растворов. Электрическое сопротивление гетерогенных сплавов, химических соединений. Электрические свойства проводников, сверхпроводников, полупроводников, диэлектриков. Измерение электрических свойств при изучении структуры металлов и сплавов. Термоэлектрические свойства металлов. Использование термоэлектрических свойств в технике. Методы определения термоэлектрических		8	8		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям.	Устный опрос, первая контрольная работа.	ПК-11.1
1.3 Классификация элементов и сплавов по магнитным свойствам. Физическая природа диа- и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Условия возникновения ферромагнетизма. Кривая намагничивания и петля гистерезиса. Физическая сущность ферромагнетизма. Точка Кюри. Доменная структура и ее параметры. Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое назначение. Магнитные свойства металлов, металлических фаз и сплавов. Магнитные материалы. Принципы разработки магнитных материалов. Методы магнитного анализа.		6	6		12	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям.	Устный опрос.	ПК-11.1

1.4 Плотность металлов. Атомный и ионный объем. Изменение плотности при нагреве, наклепе, плавлении, фазовых превращениях. Сжимаемость металлов. Термическое расширение. Методы определения коэффициента термического расширения. Дилатометрический анализ. Материалы с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения.		8	8		12,4	Проработка лекционного материала; подготовка к лабораторным занятиям.	Устный опрос, вторая контрольная работа.	ПК-11.1
Итого по разделу		28	28		46,4			
Итого за семестр		28	28		46,4		зачёт	
Итого по дисциплине		28	28		46,4		зачет	

5 Образовательные технологии

В ходе проведения лекционных занятий предусматривается:

- использование электронного демонстрационного материала по темам, требующим иллюстрации;
- активные и интерактивные формы обучения: вариативный опрос, дискуссии, устный опрос, семинарские занятия, и так далее.

Лекционный материал закрепляется в ходе лабораторных занятий, на которых выполняются групповые задания по пройденной теме. При проведении лабораторных занятий используется работа в команде и методы ИТ.

Самостоятельная работа стимулирует студентов к поиску информации в процессе подготовки к занятиям и к сдаче зачета.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Представлено в приложении 1.

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Представлены в приложении 2.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Попова, Л. И. Основы физики прочности и пластичности металлов и сплавов : учебное пособие / Л. И. Попова, Д. А. Болдырев. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 148 с. - ISBN 978-5-9729-1257-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2096873> (дата обращения: 20.01.2025). — Режим доступа: по подписке.

2. Столяров, В.Л. Фазовые превращения и структурообразование : учебник / В.Л. Столяров, Е.С. Малютина, В.Ю. Введенский. — Москва : МИСИС, 2018. — 266 с. — ISBN 978-5-906846-85-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115294> (дата обращения: 20.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) Дополнительная литература:

1. Физика конденсированного состояния. Дефекты строения в металлах : учебник / А. Н. Чуканов, Н. Н. Сергеев, А. Е. Гвоздев [и др.] ; под ред. д-ра техн. наук. А. Н. Чуканова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - 300 с. - ISBN 978-5-9729-0703-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1833140> (дата обращения: 20.01.2025). — Режим доступа: по подписке.

2. Земсков, Ю. П. Материаловедение : учебное пособие / Ю. П. Земсков. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-3392-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/113910> (дата обращения: 20.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Капуткина, Л.М. Строение и свойства металлов. Физические основы пластической деформации : учебное пособие / Л.М. Капуткина, С.Д. Прокошкин, С.В. Добаткин. — Москва : МИСИС, 2003. — 37 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117128> (дата обращения: 20.01.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Портной, В.К. Дефекты кристаллического строения металлов и методы их анализа : учебник / В.К. Портной, А.И. Новиков, И.С. Головин. — Москва : МИСИС, 2015. — 508 с. — ISBN 978-5-87623-856-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/69739> (дата обращения: 20.01.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

в) Методические указания:

1. Завалищин А.Н., Покачалов В.В., Харитонов В.А. Линейные дефекты кристаллического строения металлов [Текст]. Учебное пособие. Магнитогорск, МГТУ, 2000.
2. Покачалов В.В. Описание элементарной ячейки кристаллической решетки. [Текст] Магнитогорск, МГМА, 1998.
3. Завалищин А.Н. Покачалов В.В. Стереографические проекции [Текст] Магнитогорск, МГМА, 2000.
4. Завалищин А.Н. Диффузия в металлах. [Текст] Магнитогорск, МГТУ, 2008.
5. Завалищин А.Н. Фазовые превращения в твердом состоянии. [Текст] Магнитогорск, МГТУ, 2011.

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

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	https://dlib.eastview.com/
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: https://scholar.google.ru/
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: http://www1.fips.ru/

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа оснащена:
 - техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: мультимедийными средствами хранения, передачи и представления учебной информации;
 - специализированной мебелью.
2. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (лаборатория 210) оснащена лабораторным оборудованием:
 - установка измерения электросопротивления,
 - установка простого термического анализа,
 - магнитометр,
 - дилатометр Шевенара,
 - установка электроиндуктивного определения фазового превращения.
 - специализированной мебелью.
3. Учебная аудитория для выполнения курсовых проектов (работ) оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
4. Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащена:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
5. Помещение для самостоятельной работы оснащено:
 - компьютерной техникой с пакетом MS Office, с подключением к сети «Интернет» и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета;
 - специализированной мебелью.
6. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования оснащено:
 - специализированной мебелью: стеллажами для хранения учебного оборудования;
 - инструментами для ремонта учебного оборудования;
 - шкафами для хранения учебно-методической документации и материалов.

Приложение 1

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Физические свойства материалов» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

6.1 Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает выполнение контрольных работ.

6.1.1 Перечень вопросов для подготовки к контрольным аудиторным работам

Вопросы к первой контрольной работе

1. Теплємкость и теплосодержание.
2. Удельная теплємкость.

3. Вывести формулу теплоемкости
4. Калориметрические и термические методы определения теплоемкости.
5. Изобразить схему калориметра
6. Характеристическая температура как критерий величины энергии межуатомной связи.
7. Тепловые эффекты при превращениях I-го и II-го рода.
8. Методы измерения электрического сопротивления. Физическая сущность электрической проводимости металла.
9. Объяснить устройство двойного моста.
10. Измерить сопротивление отпущенных образцов
11. Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления.
12. Влияние наклепа и отжига металлов.
13. Электрическое сопротивление твердых растворов.
14. Электрическое сопротивление гетерогенных сплавов, химических соединений.
15. Термоэлектрические свойства металлов.
16. Использование термоэлектрических свойств в технике. Методы определения термоэлектрических свойств.
17. Измерить ТЭДС в нормальных термопарах.

Вопросы ко второй контрольной работе

1. Классификация элементов и сплавов по магнитным свойствам.
2. Физическая природа диа- и парамагнетизма.
3. Изобразить зависимость намагничивания от внешнего поля диа и парамагнетиков
4. Ферромагнетизм. Условия возникновения ферромагнетизма.
5. Изобразить кривую намагничивания
6. Кривая намагничивания и петля гистерезиса. Точка Кюри.
7. Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое назначение.
8. Магнитные свойства металлов, металлических фаз и сплавов.
9. Методы магнитного анализа.
10. Отличия дифференциального и простого магнитометра
11. Изменение плотности при нагреве, наклепе, плавлении, фазовых превращениях.
12. Методы определения коэффициента термического расширения.
13. Дилатометрический анализ.
14. Изобразить схему каткового дилатометра
15. Изобразить схему дилатометра Шевенера.
16. Материалы с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения

Приложение 2

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
---------------------------------	---------------------------------	--------------------

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ПК-11: Способен проводить исследования для выявления причин брака материалов и изделий из них		
ПК-11.1	Проведение выборочных тонких физических исследований изделий, изготовленных в сложных процессах термического производства, в целях выявления скрытых дефектов структуры	Теплоемкость и теплосодержание. Удельная теплоемкость. Калориметрические и термические методы определения теплоемкости. Характеристическая температура как критерий величины энергии межуатомной связи. Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления. Влияние наклепа и отжига металлов. Измерение электрических свойств при изучении структуры металлов и сплавов. Термоэлектрические свойства металлов. 4. Использование термоэлектрических свойств в технике. Методы определения термоэлектрических свойств. Классификация элементов и сплавов по магнитным свойствам. Физическая природа диа- и парамагнетизма. Ферромагнетизм. Кривая намагничивания и петля гистерезиса. Точка Кюри. Магнитные свойства металлов, металлических фаз и сплавов. Методы магнитного анализа. Изменение плотности при нагреве, наклепе, плавлении, фазовых превращениях. Методы определения коэффициента термического расширения.. Дилатометрический анализ.

б) Порядок проведения аттестации, показатели и критерии оценивания:

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

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по вопросам, относящимся к лекционному материалу и практическим занятиям.

Показатели и критерии оценивания:

– на оценку «зачтено» – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку «не зачтено» – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.