



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

09.02.2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ***

Направление подготовки (специальность)  
28.03.03 Наноматериалы

Направленность (профиль/специализация) программы  
Объемные наноматериалы, наноструктуры и изделия из них

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Технологий обработки материалов
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2023 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 28.03.03 Наноматериалы (приказ Минобрнауки России от 22.09.2017 г. № 968)

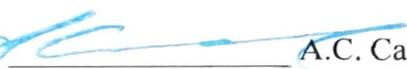
Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технологий обработки материалов

31.01.2023, протокол № 6

Зав. кафедрой  А.Б. Моллер

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ

09.02.2023 г., протокол № 5

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры ТОМ, канд. техн. наук  О.А. Куприянова

Рецензент:

профессор кафедры ЛПиМ, д-р техн. наук  Н.В. Копцева

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2026 - 2027 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Технологий обработки материалов

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.Б. Моллер

## 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины «Физические свойства материалов» является:  
- развитие у студентов личностных качеств, а также формирование профессиональной компетенции в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy.

## 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:

Метрология, стандартизация и сертификация

Физика

Введение в направление

Общая и неорганическая химия

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

Курсовая научно-исследовательская работа

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

Коррозия и защита металлов

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

## 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-2	Способен разрабатывать и интегрировать технологические процессы в области создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-2.1	Осуществляет оптимальный выбор технологического оборудования для реализации процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-2.2	Реализовывает разработанные режимы технологических процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них
ПК-2.3	Формулирует предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них в целях более эффективной реализации свойств материалов или технологических процессов их создания

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 55,9 акад. часов;
- аудиторная – 54 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,9 акад. часов;
- самостоятельная работа – 52,1 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 самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. 1								
1.1 Строение кристаллических материалов. Элементы кристаллохимии и кристаллофизики. Диффузия в материалах. Феноменологическая теория диффузии. Уравнения диффузии. Методы определения коэффициентов диффузии. Механизмы самодиффузии и гетеродиффузии в материалах. Основные факторы, влияющие на		6	6		10	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.2 Теплоемкость металлов и сплавов. Основы теории теплоемкости твердых тел. Теплоемкость кристаллической решетки. Определение теплоемкости при фазовых превращениях. Теплопроводность. Теплоемкость электронов проводимости в металлах.	5	6	4/2И		10,1	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа № 1	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.3 Термическое расширение. Термический анализ. Методы определения коэффициента термического расширения. Определение температур фазовых превращений методом дифференциального термического анализа.		6	4		5	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3

1.4 Теоретические представления об электрической проводимости металлов. Классификация состояний вещества. Основы теории ферромагнетизма. Определение температурной зависимости намагничивания и температуры Кюри ферромагнетика. Зависимость электрического сопротивления от термической обработки металлов и сплавов.	6			10	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.5 Плотность металлов. Материалы с малой плотностью, их физические свойства, особенности и область применения. Сжимаемость металлов. Дилатометрический анализ. Материалы с заданным температурным коэффициентом модуля упругости и линейного расширения.	6	4		7	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Устный опрос	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
1.6 Электротехнические материалы. Классификация. Диэлектрические материалы. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Назначение, особенности и области применения	6			10	Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины	Контрольная работа № 2	ПК-2.1, ПК-2.2, ПК-2.3
Итого по разделу	36	18/2И		52,1			
Итого за семестр	36	18/2И		52,1		зачёт	
2.							
2.	0						
Итого по разделу							
Итого за семестр	0	0	0				
Итого по дисциплине	36	18/2И		52,1		зачет	

## **5 Образовательные 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**

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. 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: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **б) Дополнительная литература:**

1. Елманов, Г. Н. Физические свойства металлов и сплавов : учебное пособие / Г. Н. Елманов, М. Г. Исаенкова, Е. А. Смирнов. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. — 136 с. — ISBN 978-5-7262-1835-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103235> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. 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: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. 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: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. 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.znanium.com/document?id=292546> (дата обращения: 24.04.2023)

5. 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: 24.04.2023)

6. Шишкин, А. В. Исследование физических свойств материалов. Ч. 4.2. Испытания на термостойкость / Шишкин А.В., Дутова О.С. - Новосибирск : НГТУ, 2013. - 48 с.: ISBN 978-5-7782-2285-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/556712> (дата обращения: 24.04.2023). – Режим доступа: по подписке.

7. 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 // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/117164> (дата обращения: 24.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) Методические указания:**

1. Методы исследования структуры материалов [Электронный ресурс]: практикум / Юлия Юрьевна Ефимова, Наталья Васильевна Копцева, Ольга Александровна Куприянова; ФГБОУ ВО «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова». – Электрон. текстовые дан. (72,7 Мб). – Магнитогорск: ФГБОУ ВО «МГТУ им. Носова», 2021. – 1 электрон. опт. диск (CD-R). Систем. требования: IBMPC, любой, более 1GHz; 512 Мб RAM; 10 Мб HDD; MS Windows XP и выше; Abode Reader 8.0 и выше; CD/DVD-ROM дисковод; мышь. – Загл. с титул. экрана.

2. 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.

3. 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.

4. 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:**

#### **Программное обеспечение**

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

#### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>

Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

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 механических испытаний» оснащена лабораторным оборудованием:
  - 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»).
  - Специализированная мебель.
3. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория оптической микроскопии» оснащена лабораторным оборудованием:
  - 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».
  - Специализированная мебель.
4. Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий «Лаборатория сканирующей электронной микроскопии» оснащена лабораторным оборудованием:
  - 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-6490LVINCA Energy 450 x-MAX 50 Premium, HKL Premium EBSD System Nordlys II 2 S Oxford InstrumentsLtd
  - Специализированная мебель.
5. 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.
6. 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.
7. 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.

**6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины:

***Контрольная работа № 1***

**Вариант 1**

1. Опишите особенности строения кристаллических материалов, дефекты кристаллического строения.
2. Дайте определение теплоемкости металлов и сплавов.

**Вариант 2**

1. Элементы кристаллохимии и кристаллофизики.
2. Опишите основы теории теплоемкости твердых тел.

**Вариант 3**

1. Опишите уравнения диффузии.
2. Теплоемкость кристаллической решетки.

**Вариант 4**

1. Дайте определение диффузия в материалах, приведите примеры.
2. Определение теплоемкости при фазовых превращениях.

**Вариант 5**

1. Опишите феноменологическая теорию диффузии.
2. Дайте определение теплопроводности, приведите примеры.

**Вариант 6**

1. Опишите методы определения коэффициентов диффузии.
2. Теплоемкость электронов проводимости в металлах.

**Вариант 7**

1. Опишите механизмы самодиффузии и гетеродиффузии в материалах.
2. Что называют модифицированием при кристаллизации?

### **Вариант 8**

1. Опишите основные факторы, влияющие на диффузию.
2. Определение теплоемкости при фазовых превращениях.

### **Вариант 9**

1. Теплоемкость и теплосодержание.
2. Калориметрические и термические методы определения теплоемкости.

### **Вариант 10**

1. Изобразить схему калориметра
2. Тепловые эффекты при превращениях I-го и II-го рода.

## ***Контрольная работа № 2***

### **Вариант 1**

1. Дайте определение термического расширения.
2. Методы измерения электрического сопротивления. Физическая сущность электрической проводимости металла.
3. Классификация магнитных состояний вещества.

### **Вариант 2**

1. Термический анализ.
2. Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления.
3. Определение температурной зависимости намагничивания и температуры Кюри ферромагнетика

### **Вариант 3**

1. Методы определения коэффициента термического расширения.
2. Электрическое сопротивление гетерогенных сплавов, химических соединений.
3. Теоретические представления об электрической проводимости металлов.

### **Вариант 4**

1. Определение температур фазовых превращений методом дифференциального термического анализа.
2. Опишите особенности dilatометрического анализа.
3. Основы теории ферромагнетизма.

### **Вариант 5**

1. Методы определения коэффициента термического расширения.
2. Теоретические представления об электрической проводимости металлов

3. Ферромагнетизм. Условия возникновения ферромагнетизма.

### **Вариант 6**

1. Термический анализ.
2. Зависимость электрического сопротивления от термической обработки металлов и сплавов.
3. Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое назначение

### **Вариант 7**

1. Классификация магнитных состояний вещества.
2. Использование термоэлектрических свойств в технике. Методы определения термоэлектрических свойств.
3. Кривая намагничивания и петля гистерезиса. Точка Кюри

### **Вариант 8**

1. Зависимость электрического сопротивления от термической обработки металлов и сплавов.
2. Опишите основы теории ферромагнетизма.
3. Термоэлектрические свойства металлов.

### **Вариант 9**

1. Определение температурной зависимости намагничивания и температуры Кюри ферромагнетика.
2. Электрическое сопротивление твердых растворов.
3. Методы магнитного анализа.

### **Вариант 10**

1. Материалы с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения.
2. Изобразить кривую намагничивания.
3. Магнитные свойства металлов, металлических фаз и сплавов.

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
ПК-2: Способен разрабатывать и интегрировать технологические процессы в области создания объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них		
ПК-2.1	Осуществляет оптимальный выбор технологического оборудования для реализации процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	<p><b><i>Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету:</i></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Строения кристаллических материалов, дефекты кристаллического строения. Элементы кристаллохимии и кристаллофизики.</li> <li>2. Теплоемкость металлов и сплавов. Теплоемкость кристаллической решетки. Определение теплоемкости при фазовых превращениях.</li> <li>3. Диффузия в материалах. Уравнения диффузии. Методы определения коэффициентов диффузии. Механизмы самодиффузии и гетеродиффузии в материалах. Факторы, влияющие на диффузию.</li> <li>4. Теплопроводность. Теплоемкость электронов проводимости в металлах.</li> <li>5. Калориметрические и термические методы определения теплоемкости.</li> <li>6. Тепловые эффекты при превращениях I-го и II-го рода.</li> <li>7. Методы измерения электрического сопротивления. Физическая сущность электрической проводимости металла.</li> <li>8. Классификация магнитных состояний вещества.</li> </ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>9. Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления.</p> <p>10. Определение температурной зависимости намагничивания и температуры Кюри ферромагнетика</p> <p>11. Методы определения коэффициента термического расширения.</p> <p>12. Электрическое сопротивление гетерогенных сплавов, химических соединений.</p> <p>13. Теоретические представления об электрической проводимости металлов.</p> <p>14. Определение температур фазовых превращений методом дифференциального термического анализа.</p> <p>15. Опишите особенности дилатометрического анализа.</p> <p>16. Основы теории ферромагнетизма.</p> <p>17. Методы определения коэффициента термического расширения.</p> <p>18. Теоретические представления об электрической проводимости металлов</p> <p>19. Ферромагнетизм. Условия возникновения ферромагнетизма.</p> <p>20. Термический анализ.</p> <p>21. Зависимость электрического сопротивления от термической обработки металлов и сплавов.</p> <p>22. Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое назначение</p> <p>23. Использование термоэлектрических свойств в технике. Методы определения термоэлектрических свойств.</p> <p>24. Кривая намагничивания и петля гистерезиса. Точка Кюри</p> <p>25. Зависимость электрического сопротивления от термической обработки металлов и сплавов.</p> <p>26. Опишите основы теории ферромагнетизма.</p> <p>27. Термоэлектрические свойства металлов.</p> <p>28. Определение температурной зависимости намагничивания и температуры Кюри ферромагнетика.</p> <p>29. Электрическое сопротивление твердых растворов.</p> <p>30. Методы магнитного анализа.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		31. Материалы с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения. 32. Изобразить кривую намагничивания.
ПК-2.2	Реализовывает разработанные режимы технологических процессов производства объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них	<p><b>Практические задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вывести формулу теплоемкости.</li> <li>2. Изобразить схему калориметра.</li> <li>3. Объяснить устройство двойного моста.</li> <li>4. Измерить сопротивление отпущенных образцов.</li> <li>5. Измерить ТЭДС в нормальных термопарах.</li> <li>6. Исследовать электросопротивление свойства металлов и сплавов в зависимости от состояния.</li> <li>7. Пользоваться термопарами при измерении температуры.</li> <li>8. Классифицировать элементы и сплавы по магнитным свойствам.</li> <li>9. Дилатометрический анализ, методы магнитного анализа</li> </ol>
ПК-2.3	Формулирует предложения по изменению конструктивных требований к эксплуатационным свойствам объемных наноматериалов, наноструктур и изделий из них в целях более эффективной реализации свойств материалов или технологических процессов их создания	<p><b>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изобразить зависимость намагничивания от внешнего поля диа и парамагнетиков.</li> <li>2. Изобразить кривую намагничивания ферромагнетика.</li> <li>3. Объяснить методы магнитного анализа.</li> <li>4. Объяснить отличие дифференциального и простого магнитометра.</li> <li>5. Изобразить схему каткового дилатометра.</li> <li>6. Изобразить схему дилатометра Шевенера</li> </ol>

**б) Порядок проведения промежуточной 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, 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.