



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

15.02.2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки (специальность)
22.03.02 Metallurgy

Направленность (профиль/специализация) программы
Инжиниринг уникальных материалов и инновационных технологий

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения
очная

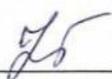
| | |
|---------------------|---|
| Институт/ факультет | Институт металлургии, машиностроения и материалобработки |
| Кафедра | Инжиниринг уникальных материалов и инновационных технологий |
| Курс | 3 |
| Семестр | 6 |

Магнитогорск
2022 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 22.03.02 Metallurgy (приказ Минобрнауки России от 02.06.2020 г. № 702)

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ
15.02.2022 г., протокол № 6

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

Согласовано:
руководитель образовательной программы  А.Е. Гулин

Лист актуализации рабочей программы

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг уникальных материалов и

Протокол от 15 02 2023 г. № 2
Зав. кафедрой А.Е. Гулин А.Е. Гулин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг уникальных материалов и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Е. Гулин

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 20245 - 2025 учебном году на заседании кафедры Инжиниринг уникальных материалов и

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Е. Гулин

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

Протокол от _____ 20__ г. № ____
Зав. кафедрой _____ А.Е. Гулин

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

Методы исследования материалов и процессов

Материаловедение

Теория обработки металлов давлением

Технологии нанесения покрытий

Теплофизика

Физическая химия

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

Системы управления технологическими процессами

Новые технологические решения в процессах обработки металлов давлением

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-3 | Способен обоснованно определять и координировать работы по сопровождению и интеграции технологических процессов и производств металлических изделий |
| ПК-3.1 | Осуществляет поиск, анализ и систематизацию опыта в области перспективных направлений развития производства металлических изделий |
| ПК-3.2 | Разрабатывает методические подходы и рекомендации по проведению аналитических работ для оценки структуры и свойств металлических изделий |
| ПК-3.3 | Систематизирует, обрабатывает и подготавливает данные для корректировки регулируемых параметров технологического |

4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 46,6 акад. часов;
- аудиторная – 45 акад. часов;
- внеаудиторная – 1,6 акад. часов;
- самостоятельная работа – 61,4 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 | 4/1,2И | | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 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. | | 6 | 4/2И | | 16 | Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины | Контрольная работа № 1 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 1.3 Термическое расширение. Термический анализ. Методы определения коэффициента термического расширения. Определение температур фазовых превращений методом дифференциального | | 6 | 4 | | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |

| | | | | | | | |
|--|----|----------|---|------|--|------------------------|------------------------|
| 1.4 Теоретические представления об электрической проводимости металлов. Классификация магнитных состояний вещества. Основы теории ферромагнетизма. Определение температурной зависимости намагничивания и температуры Кюри ферромагнетика. Зависимость электрического сопротивления от термической обработки металлов и сплавов. | 6 | | | 5 | Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 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. | 4 | 3 | | 14 | Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины | Устный опрос | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| 1.6 Электротехнические материалы. Классификация. Диэлектрические материалы. Проводниковые и полупроводниковые материалы. Назначение, особенности и области применения | 2 | | | 16,4 | Самостоятельное изучение учебной литературы по теме дисциплины | Контрольная работа № 2 | ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3 |
| Итого по разделу | 30 | 15/3,2И | | 61,4 | | | |
| Итого за семестр | 30 | 15/3,2И | | 61,4 | | зачёт | |
| 2. | | | | | | | |
| 2. | 0 | | | | | | |
| Итого по разделу | | | | | | | |
| Итого за семестр | 0 | 0 | 0 | | | | |
| Итого по дисциплине | 30 | 15/3,2 И | | 61,4 | | 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: 19.11.2019). — 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: 07.07.2022). — 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: 07.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей

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.znanium.com/document?id=26614>.

4. 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: 07.07.2022). – Режим доступа: по подписке.

5. 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: 06.07.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

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:

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 |
|--|---|
| 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/ |
| Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам | URL: http://window.edu.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:

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 TRWiew 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.

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. Калориметрические и термические методы определения теплоемкости.

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 дилатометрического 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-3: Способен обоснованно определять и координировать работы по сопровождению и интеграции технологических процессов и производств металлических изделий | | |
| ПК-3.1 | Осуществляет поиск, анализ и систематизацию опыта в области перспективных направлений развития производства металлических изделий | <p>Перечень теоретических вопросов для подготовки к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Строения кристаллических материалов, дефекты кристаллического строения. Элементы кристаллохимии и кристаллофизики. 2. Теплоемкость металлов и сплавов. Теплоемкость кристаллической решетки. Определение теплоемкости при фазовых превращениях. 3. Диффузия в материалах. Уравнения диффузии. Методы определения коэффициентов диффузии. Механизмы самодиффузии и гетеродиффузии в материалах. Факторы, влияющие на диффузию. 4. Теплопроводность. Теплоемкость электронов проводимости в металлах. 5. Калориметрические и термические методы определения теплоемкости. 6. Тепловые эффекты при превращениях I-го и II-го рода. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|---|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 7. Методы измерения электрического сопротивления. Физическая сущность электрической проводимости металла. 8. Классификация магнитных состояний вещества. 9. Зависимость электрического сопротивления чистых металлов от температуры и давления. 10. Определение температурной зависимости намагничивания и температуры Кюри ферромагнетика 11. Методы определения коэффициента термического расширения. 12. Электрическое сопротивление гетерогенных сплавов, химических соединений. 13. Теоретические представления об электрической проводимости металлов. 14. Определение температур фазовых превращений методом дифференциального термического анализа. 15. Опишите особенности дилатометрического анализа. 16. Основы теории ферромагнетизма. 17. Методы определения коэффициента термического расширения. 18. Теоретические представления об электрической проводимости металлов 19. Ферромагнетизм. Условия возникновения ферромагнетизма. 20. Термический анализ. 21. Зависимость электрического сопротивления от термической обработки металлов и сплавов. 22. Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое назначение 23. Использование термоэлектрических свойств в технике. Методы определения термоэлектрических свойств. 24. Кривая намагничивания и петля гистерезиса. Точка Кюри 25. Зависимость электрического сопротивления от термической обработки металлов и сплавов. 26. Опишите основы теории ферромагнетизма. 27. Термоэлектрические свойства металлов. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | 28. Определение температурной зависимости намагничивания и температуры Кюри ферромагнетика. 29. Электрическое сопротивление твердых растворов. 30. Методы магнитного анализа. 31. Материалы с заданными температурными коэффициентами модуля упругости и линейного расширения. 32. Изобразить кривую намагничивания. |
| ПК-3.2 | Разрабатывает методические подходы и рекомендации по проведению аналитических работ для оценки структуры и свойств металлических изделий | <p>Практические задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Вывести формулу теплоемкости. 2. Изобразить схему калориметра. 3. Объяснить устройство двойного моста. 4. Измерить сопротивление отпущенных образцов. 5. Измерить ТЭДС в нормальных термopарах. 6. Исследовать электросопротивление свойства металлов и сплавов в зависимости от состояния. 7. Пользоваться термopарами при измерении температуры. 8. Классифицировать элементы и сплавы по магнитным свойствам. 9. Дилатометрический анализ, методы магнитного анализа |
| ПК-3.3 | Систематизирует, обрабатывает и подготавливает данные для корректировки регулируемых параметров технологического процесса производства металлических изделий | <p>Задания на решение задач из профессиональной области, комплексные задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изобразить зависимость намагничивания от внешнего поля дна и парамагнетиков. 2. Изобразить кривую намагничивания ферромагнетика. 3. Объяснить методы магнитного анализа. 4. Объяснить отличие дифференциального и простого магнитометра. 5. Изобразить схему каткового дилатометра. 6. Изобразить схему дилатометра Шевенера |

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.