Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 10.01.2025 15:19:48
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

26

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения

_____/**Е. В. Сафонов** /
"13" сентября 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы определения свойств материалов»

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки (образовательная программа)
«Перспективные материалы и технологии»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО
и учебным планом по направлению подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов», профиль подготовки
"Перспективные материалы и технологии "

Программу составили:

д.т.н, профессор _____ /В.В. Овчинников/

ассистент _____ / М.В. Корнюшин/

Программа дисциплины «Методы определения свойств материалов» по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры "Материаловедение"
«26» 06 2022 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой
Д.т.н., проф _____ /Овчинников В.В./

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Перспективные материалы и технологии»

_____ /Якутина С.В./

«01» 07 2022 г

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии _____ / Васильев А.Н./

«13» 09 20___ г. Протокол: 14-22

Присвоен регистрационный номер:	**22.03.01.01/01.2022. 26**

1. Цели освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Методы определения свойств материалов» является получение студентами необходимой подготовки по вопросам комплексных исследований, испытаний и оценки свойств современных и перспективных металлических и неметаллических материалов, используемых в инновационной технике.

Задачами изучения дисциплины являются:

-приобретение студентами знаний по современным теоретическим представлениям о свойствах материалов, методам определения и оценки свойств, способам воздействия на свойства материалов с целью их оптимизации;

- освоение навыков определения и изучения свойств материалов и изделий с использованием технических средства измерения и контроля, испытательного и лабораторного оборудования.

2.Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.

Дисциплина «Методы определения свойств материалов» относится к числу дисциплин обязательной части образовательной программы бакалавриата «Перспективные материалы и технологии». Взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В обязательной части:

- Физика;
- Метрология, стандартизация и сертификация.

В части, формируемой участниками образовательных отношений:

- Металлические материалы;
- Неметаллические материалы;
- Композиционные материалы.

В дисциплинах по выбору

- Порошковые материалы;
- Перспективные материалы;
- Функциональные материалы;
- Наноматериалы;
- Покрытия и методы их испытаний;
- Пленки и методы их исследований.

3.Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ИОПК-4.1. Знает устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности ИОПК-4.2. Умеет проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные ИОПК-4.3. Имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных
ОПК-5	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	ИОПК-5.1. Знает способы решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий; ИОПК-5.2. Умеет решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств ИОПК-5.3. Имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств
ОПК-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	ИОПК-6.1. Знает способы принятия технических решений в профессиональной деятельности, эффективные и безопасные технические средства и технологии; ИОПК-6.2. Умеет применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии ИОПК-6.3. Имеет навыки принятия обоснованных технических решений в профессиональной деятельности, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий
ОПК-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными докумен-	ИОПК-7.1. Знает основные стандарты оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами; ИОПК-7.2. Умеет анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельно-

	тами в соответствующей отрасли	стью, в соответствии с действующими нормативными документами в отрасли; ИОПК-7.3. Имеет навыки анализа, составления и применения технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в отрасли

4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **10** зачетных единицы, т.е. **360** академических часов (из них 180 часов – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Методы определения свойств материалов» изучаются на втором и третьем курсе.

В **третьем** семестре выделяется **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов). В **четвертом** семестре - **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

В **пятом** семестре выделяется **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часа – самостоятельная работа студентов). В **шестом** семестре - **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 часов – самостоятельная работа студентов).

Третий семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, семинарские (практические) занятия – 18 часов, форма контроля – зачет.

Четвертый семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, семинарские (практические) занятия – 18 часов, форма контроля - экзамен.

Пятый семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 18 часов, форма контроля – зачет.

Шестой семестр: лекции – 18 часов, семинарские (практические) занятия – 18 часов, форма контроля - экзамен.

Структура и содержание дисциплины «Методы определения свойств материалов» по срокам и видам работы отражены в приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Третий семестр

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами. Номенклатура свойств материалов. Влияние свойств на технологический процесс получения, надежность и долговечность материалов и изделий.

Основы квантовой механики

Корпускулярно-волновой дуализм свойств материала. Постулаты Бора, полуквантовая модель строения атома. Некоторые свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

Принцип причинности в квантовой механике. Движение свободной частицы. Частица в одномерной прямоугольной «потенциальной яме» с бесконечно высокими «стенками». Уровень Ферми и энергия Ферми. Прохождение частицы сквозь потенциальный барьер. Туннельный эффект.

Строение ядра. Кварки, виды кварков, теория струн. Сильное, слабое, гравитационное и электромагнитное взаимодействия. Общая теория относительности и стандартная модель, создание единой теории строения мира.

Основы современной физики атомов и молекул

Спин электрона. Спиновое квантовое число. Гиромагнитное соотношение. Принцип неразличимости тождественных частиц. Фермионы и бозоны. Принцип минимума энергии, принцип Паули, правило Гунда, распределение электронов в атоме по состояниям. Поглощение, спонтанное и вынужденное излучение.

Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Ионная химическая связь, свойства связи, степень ионности. Ковалентная связь, обменное взаимодействие. Свойства металлической связи.

Физические свойства материалов и методы их определения

Плотность

Виды плотности материалов. Методы определения плотности тел правильной и неправильной формы. Методы исследования плотности материалов, обладающих пористостью. Влияние изменений температура и давления на плотность и удельный объём материалов. Изменение плотности металлов и сплавов при горячей пластической деформации, наклепе, аллотропических превращениях и плавлении.

Влияние пористости, пустотности и влажности материала на его плотность. Водопроницаемость, водопоглощение и гигроскопичность материалов. Методы определения указанных характеристик для различных видов материалов.

Тепловые свойства твердых тел

Нормальные колебания решетки. Одномерная модель твердого тела. Дисперсионные кривые, акустические и оптические колебания атомов. Спектр нормальных колебаний решетки. Характеристическая дебаевская частота и температура. Фононы, свойства фононов, функция распределения фононов по энергиям Бозе-Эйнштейна, нулевое движение.

Теплоемкость твердого тела. Закон Дюлонга-Пти. Теория теплоемкости твердых тел Эйнштейна и Дебая для низких и высоких температур. Основные составляющие теплоёмкости металлов и неметаллических материалов. Теплоёмкость сплавов и соединений. Правило Неймана-Коппа. Изменение теплоёмкости при фазовых и структурных превращениях. Методы изучения тепловых свойств. Термический анализ и дифференциальный термический анализ. Калориметрический (прямой и обратный) анализ. Определение теплоёмкости методом Сайкса и методом Смита.

Теплопроводность. Основные понятия и определения, закон Фурье. Связь тепло- и электропроводности, закон Видемана-Франца- Лоренца. Теплопроводность металлов, сплавов и соединений. Электронная и решеточная теплопроводности. Фонон-фононное рассеивание. Качественная зависимость решеточной теплопроводности от температуры. Абсолютные и относительные методы определения теплопроводности при низких и высоких температурах. Метод Кольрауша.

Температура и теплота плавления. Основные понятия и определения. Изменение энтропии и объема материалов при фазовом переходе первого рода. Методы определения температур плавления металла, сплава и неметаллического материала. Области применения указанных характеристик.

Теплостойкость и термостойкость. Методы определения теплостойкости и термостойкости различных видов неметаллических материалов. Связь термостойкости с температурным коэффициентом линейного расширения материалов.

Огнестойкость и огнеупорность. Классификация ряда материалов по этим признакам. Методы определения.

Тепловое расширение твердых тел. Объяснение физического свойства несимметричным характером потенциальной кривой. Температурный коэффициент линейного расширения проводников (ТКЛР), расчет коэффициента термического расширения. Правило Курнакова и инварный эффект. Природа аномального изменения ТКЛР инварных сплавов. Значение физического свойства для современных и перспективных материалов. Прецизионные сплавы с заданным ТКЛР. Методы определения термического расширения и объёмного эффекта превращений (дилатометрия). Дилатометрические исследования сплавов, точность измерений.

Четвертый семестр

Термоэлектрические свойства

Работа выхода электрона из металла. Возникновение внутренней и внешней контактной разности потенциалов при соприкосновении двух различных металлических проводников. Относительная дифференциальная или удельная термо - э.д.с, методы ее определения. Термоэлектрические эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона. Термоэлектрические свойства сплавов. Применение метода измерения термо - э.д.с в металловедении. Использование термоэлектрических свойств материалов в инновационной технике.

Электрические свойства материалов

Зонная теория твердых тел. Расщепление энергетических уровней атома на зоны при образовании кристалла. Валентная и запрещенная зоны, зона проводимости. Признаки деления веществ на проводники, полупроводники и диэлектрики согласно зонной теории.

Проводниковые материалы. Природа электропроводности металлов. Классическая теория электропроводности металлов Друде-Лоренца, достоинства и недостатки классической модели. Квантовая теория электропроводности. Эффективная масса электрона. Механизмы рассеяния электронов, правило Матиссена. Факторы, влияющие на электропроводность материалов: деформация, примеси, температура. Методы измерения электрического сопротивления. Удельное сопротивление металлов и сплавов, его связь с электропроводностью и теплопроводностью. Температурный коэффициент удельного сопротивления. Области линейной зависимости удельного электрического сопротивления от температуры. Применение измерения электрического сопротивления в металловедении для определения содержания примесей, наличие химических соединений, построение диаграмм состав-свойства. Явление сверхпроводимости, свойства сверхпроводящих материалов. Теория сверхпроводимости. Мягкие и жесткие сверхпроводники, высокотемпературные (криогенные) сверхпроводники.

Полупроводниковые материалы. Собственная и примесная проводимость полупроводников. Электронная и дырочная проводимость. Удельная электропроводность собственного полупроводника. Температурная зависимость удельного электросопротивления полупроводников. Физические явления, определяющие влияние различных факторов на электропроводность полупроводников, и ее количественные показатели. Методы определения типа электропроводности полупроводниковых материалов. Теория p-n – перехода, выпрямление переменных токов на p-n – переходе, физические основы транзисторов.

Диэлектрические материалы. Поляризационные явления: основные понятия, виды поляризации, ионная и электронная проводимость диэлектриков. Методы определения поляризации. Диэлектрические потери: физическая сущность, виды потерь, теория релаксационных диэлектрических потерь Дебая, температурно-частотные зависимости угла диэлектрических потерь или тангенса этого угла в полярных и неполярных диэлектриках. Эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Расчет мощности потерь в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении. Электропроводность диэлектрических материалов, поляризационные токи. Расчет полной проводимости твердого диэлектрика Оценка электропроводности диэлектриков по определению значений удельного объемного сопротивления и удельного поверхностного сопротивления. Полное сопротивление твердого диэлектрика. Пробой диэлектриков, электрическая прочность, пробивное напряжение, методы их определения, теории пробоя Вагнера, Фока.

Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики, самопроизвольная поляризация, особенности их строения, характерные признаки сегнетоэлектриков. Основная кривая поляризации сегнетоэлектрика и петля гистерезиса. Определение коэрцитивной силы, остаточной и максимальной поляризации. Состояние технического насыщения (однодоменное состояние). Пьезоэлектрики, прямой и обратный пьезоэлектрический эффект, механизм возникновения пьезоэффекта. Пьезомодуль, физический смысл и способы определения.

Магнитные свойства материалов

Классификация магнетиков. Ферромагнетизм - физическая природа, обменное взаимодействие, доменная структура ферромагнитных веществ. Процесс намагничивания ферромагнитиков. Магнитное насыщение. Анизотропия магнитных свойств ферромагнитных материалов. Основная кривая намагничивания ферромагнитных материалов. Магнитная проницаемость: начальная, максимальная, динамическая. Зависимость магнитной проницаемости от температуры. Точка Кюри. Температурный коэффициент магнитной проницаемости. Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ. Предельный цикл перемагничивания и его параметры: индукция насыщения, остаточная индукция, коэрцитивная сила. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Зависимость магнитных свойств материалов от технологии обработки. Потери в ферромагнитных материалах: виды потерь, расчет потерь на гистерезис и потерь от вихревых токов. Тангенс угла магнитных потерь. Особенности структуры и свойств ферромагнитных материалов. Виды температурных зависимостей индукции насыщения ферромагнетиков. Ферромагнитные материалы, имеющие точку компенсации и точки компенсации.

Ферриты: состав и структура материала, технология получения, классификация. Особенности кривых намагничивания, свойств и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса. Магнитострикционные материалы, магнитострикционная деформация насыщения, индукция насыщения.

Физические свойства наноматериалов

Качественные и количественные изменения свойств материалов при переходе от микро- к наноразмерам частиц вещества, причины изменений. Критический размер наночастиц, параметр нанотехнологии. Определение удельного электрического сопротивления проводниковых наноматериалов. Физические свойства полимеров, модифицированных малыми добавками наночастиц металлов. Свойства наноразмерных керамических порошков и нанокерамик. Первые промышленно производимые нанокомпозиты – ситаллы, углеситаллы. Функциональные физические свойства наноматериалов: сорбционная способность, оптические, акустические, электродные, магнитные. Методы определения функциональных физических свойств. Физические свойства наноматериалов семейства фуллеренов и эндопроизводных фуллеренов.

Пятый семестр

Механические свойства материалов и методы их определения

Понятие напряжение и деформация. Нормальные и касательные, условные и истинные напряжения. Тензоры напряжений. Основные схемы напряженно- деформированного состояния при различных схемах нагружения.

Упругая деформация

Упругие, остаточные и пластические деформации. Тензоры деформаций. Условные и истинные деформации. Механизм деформации. Строение реальных кристаллов. Роль дефектов кристаллического строение в деформации материалов. Упругость.

Закон Гука и константы упругих свойств. Методы определения констант. Влияние различных факторов на модули упругости. Механизм упругой деформации. Неупругость. Эффект Баушингера. Упругое последействие. Внутреннее трение.

Пластическая деформация и деформационное упрочнение

Пластическая деформация. Идеальный кристалл. Механизмы пластической деформации. Пластическая деформация металлов скольжением и двойникованием. Упрочнение при деформации. Дислокационная теория деформации. Взаимодействие дислокаций между собой, с поверхностными и объемными дефектами. Влияние различных факторов на пластическую деформацию и деформационное упрочнение. Анализ графика деформации.

Разрушение

Разрушение. Стадии процесса разрушения. Виды разрушения. Статическое вязкое разрушение. Статическое хрупкое разрушение. Усталостное разрушение материалов. Разрушение при ползучести. Адиабатический сдвиг (взрыв). Схемы разрушения материалов.

Механизмы зарождения трещин с позиций механики разрушения. Развитие трещины до критических размеров. Критическая трещина, критерий Гриффитса. Влияние различных факторов на характер разрушения, физические основы повышения сопротивления разрушению.

Механические свойства

Схемы нагружения и испытания. Классификация видов испытаний. Влияние условий проведения испытаний на определение механических свойств.

Механические свойства при *статических испытаниях*. Методы измерения силы и деформации. Диаграммы деформации для хрупких и пластичных материалов. Явление зуба текучести и его физическая природа. Испытания на растяжение. Равномерная и сосредоточенная деформация при растяжении. Испытание на сжатие. Испытания на изгиб. Испытания на кручение. Образцы, диаграммы деформации и характеристики механических свойств, определяемые при различных видах статических испытаний. Применение концентратов напряжений при статических испытаниях. Испытательные машины статического действия.

Твердость. Твердость материалов, классификация методов определения твердости. Измерение твердости по методу упругого отскока бойка (твердость по Шору). Измерение твердости в области пластической деформации (твердость по Виккерсу, твердость по Роквеллу). Измерение микротвердости. Измерение твердости по Супер-Роквеллу. Испытание материалов непрерывным вдавливанием индентора. Измерение твердости в области разрушения (твердость по Бринеллю). Измерение твердости царапанием. Особенности определения твердости различными методами, приборы для определения твердости материалов.

Механические свойства *при динамических испытаниях*. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Динамические испытания на изгиб, растяжение, сжатие, кручение. Определение работы зарождения и распространения трещины при ударных испытаниях на изгиб. Определение ударной вязкости. Определение температуры хрупковязкого перехода (порога хладноломкости) при динамических испытаниях. Образцы для проведения динамических испытаний. Испытательные машины динамического действия.

Циклические испытания материалов. Усталость и выносливость материалов. Механизмы усталостного разрушения. Структурные изменения при циклических испытаниях материалов. Определение предела выносливости. Влияние различных факторов на характеристики выносливости. Испытания на усталость, схемы нагружения, образцы. Машины для испытания на усталость.

Шестой семестр

Химические свойства материалов

Металлические материалы. Классификация по степени восстановительной активности. Взаимодействие с простыми и сложными неорганическими веществами. Химическая и электрохимическая коррозия. Виды коррозии(сплошная, пятнами, питтинговая, межкристаллитная, расслаивающая, коррозионное растрескивание, коррозионная усталость). Показатели коррозии и коррозионной стойкости (химического сопротивления): количественные, полуколичественные, качественные. Основные количественные показатели коррозии- интегральный и дифференциальный, показатели коррозионной стойкости. Методы определения показателей по ГОСТ 9.908-85. Металлографический метод оценки коррозионных поражений.

Неметаллические материалы. Факторы, определяющие сопротивление коррозии: химическая инертность главных и второстепенных составляющих материалов, поверхностная текстура и пористость, образование защитного слоя, температура. Поведение различных видов материалов в коррозионных средах. Показатели химической стойкости и методы оценки показателей.

Технологические свойства материалов

Металлические материалы. Определение обрабатываемости резанием. Испытание сварных и паянных соединений. Литейные свойства и методы их определения. Определение обрабатываемости давлением (испытание на выдавливание, скручивание, навивание, перегиб и др.).

Неметаллические органические материалы. Основные технологические свойства: реологические, теплофизические свойства, стабильность полимеров, физические характеристики материалов в твердом состоянии. Реологические свойства (вязкостные, высокоэластические, релаксационные) и их влияние на выбор метода переработки.

Эксплуатационные свойства материалов

Изнашивание материалов. Основные виды изнашивания и причины их появления. Факторы, вызывающие износ. Испытания на износ, определение износостойкости материалов. Оборудование для проведения технологических испытаний.

Жаропрочность и жаростойкость металлов и сплавов. Особенности пластической деформации и разрушения при высоких температурах. Жаропрочность и ползучесть металлов и неметаллов, сверхпластичность. Механизмы ползучести. Основные виды ползучести. Испытание на ползучесть. Определение предела ползучести. Испытание на длительную прочность. Определение предела длительной прочности. Пути повышения жаропрочности.

*Старение неметаллических органических материалов***.** Причины старения, климатические факторы (температура, световое излучение, кислород, влага, ионизирующее излучение, солевой туман, горячие источники, твердые частицы), стимулирующие старение полимерных материалов. Сущность процесса при различных температурах. Виды старения, механизм процесса для каждого вида старения. Способы борьбы со старением (активная защита, пассивная защита, комбинированная). Термостабилизаторы и антиоксиданты. Методы исследования старения полимерных материалов. Виды испытаний на старение.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы определения свойств материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- защита и индивидуальное обсуждение выполняемых этапов лабораторных и практических работ;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме бланкового тестирования;
- использование деловых и ролевых игр, разбор конкретных ситуаций;
- проведение контрольных работ;

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Методы определения свойств материалов» и в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости;
- промежуточная аттестация.

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям;

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- оформление лабораторных и практических работ;
- выполнение контрольных работ.

Образцы тестовых заданий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов, вопросы к зачету и экзамену приведены в приложении.

Все лабораторные и практические работы, предусмотренные данной рабочей программой должны быть отработаны. По каждой работе студенту необходимо самостоятельно составить отчет, который должен включать: название работы, расчеты, рисунки, таблицы, графики, выводы, указанные в описании работы.

По каждой работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя.

Контрольные работы проводятся на лекциях по текущей теме. По каждой контрольной работе студент получает зачет, который отмечается в журнале преподавателя.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	**В результате освоения образовательной программы обучающийся:**
ОПК-4	Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные
ОПК-5	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств
ОПК-6	Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии

ОПК-7	Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

ОПК-4. Способен проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные				
Показатель	**Критерии оценивания**			
	2	**3**	**4**	**5**
ИОПК-4.1. Знает устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание устройства приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное знание устройств приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное знание устройства приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности в, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное знание устройствоа приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИОПК-4.2. Умеет проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной де-	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные	Обучающийся демонстрирует частичное умение использовать знания об измерениях и наблюдениях в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельно-

и представлять экспериментальные данные	ятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	данные. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	представлять экспериментальные данные. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	сти, обрабатывать и представлять экспериментальные данные. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-4.3. Имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	Обучающийся не имеет или в недостаточной степени имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	Обучающийся владеет теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании свойств материалов в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично имеет навыки проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме иметь навыки: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-5. Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств				
ИОПК-5.1. Знает способы решения научно-исследовательских задач в профессиональной деятельности с применением современных информационных	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний перспектив развития профессиональной отрасли	Обучающийся демонстрирует неполное знание перспектив развития профессиональной отрасли**.** Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их	Обучающийся демонстрирует частичное знание перспектив развития профессиональной отрасли, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное знание перспектив развития профессиональной отрасли, свободно оперирует приобретенными знаниями.

технологий;		переносе на новые ситуации.		
ИОПК-5.2. Умеет решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся демонстрирует неполное умение решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное умение решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное умение решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-5.3. Имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся не имеет или в недостаточной степени иметь навыки: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Обучающийся владеет навыками проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме имеет навыки проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-6. Способен принимать обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии				
ИОПК-6.1. Знает способы принятия технических решений в профессиональной деятельности, эффективные и безопасные технические средства и технологии	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание основных платформ и технологий программно-аппаратные средств для реализации профессиональной деятельности	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных платформ и технологий программно-аппаратные средств для реализации профессиональной деятельности й. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное знание основных платформ и технологий программно-аппаратные средств для реализации профессиональной деятельности. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное знание основных платформ и технологий программно-аппаратные средств для реализации профессиональной деятельности, свободно оперирует приобретенными знаниями.
ИОПК-6.2. Умеет применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии . Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии . Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии . Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

ИОПК-6.3. Имеет навыки принятия обоснованных технических решений в профессиональной деятельности, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий	Обучающийся не имеет или в недостаточной степени имеет навыки владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности	Обучающийся имеет навыки владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично имеет навыки владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ОПК-7. Способен анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в соответствующей отрасли				
ИОПК-7.1. Знает основные стандарты оформления технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание основных стандартов оформления технической документации в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов	Обучающийся демонстрирует неполное знание основных стандартов оформления технической документации в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые си-	Обучающийся демонстрирует частичное основных стандартов оформления технической документации в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов. допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует знание знания основных стандартов оформления технической документации в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		туации.		
ИОПК-7.2. Умеет анализировать, составлять и применять техническую документацию, связанную с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в отрасли	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов. Допускаются значительные ошибки, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
ИОПК-7.3. Имеет навыки анализа, составления и применения технической документации, связанной с профессиональной деятельностью, в соответствии с действующими нормативными документами в отрасли	Обучающийся не владеет навыками подготовки составления рефератов, докладов, технологических карт в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов	Обучающийся владеет навыками подготовки составления рефератов, докладов, технологических карт в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками подготовки составления рефератов, докладов, технологических карт в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые,	Обучающийся в полном объеме владеет навыками подготовки составления рефератов, докладов, технологических карт в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов, свободно применяет полученные навыки в ситу-

			нестандартные ситуации.	ациях повышенной сложности.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации в третьем и пятом семестре: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

До промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы определения свойств материалов»: выполнить лабораторные работы. В случае выполнения студентом всех видов учебной работы выставляется оценка «зачтено», в противоположном случае- «не зачтено».

Шкала оценивания	**Описание**
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Форма промежуточной аттестации в четвертом и шестом семестре: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

До промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы определения свойств материалов»: выполнили лабораторные и практические работы, написали контрольную работу на положительную оценку.

Шкала оценивания	***Описание***
Отлично	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.*
Хорошо	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.*
Удовлетворительно	*Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.*
Неудовлетворительно	*Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.*

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

6.1.3. Сроки выполнения текущего контроля и критерии оценивания результатов

Лабораторные работы и семинары должны быть отработаны, оформлены и зачтены в течение текущего семестра до промежуточной аттестации.

Контрольные работы могут быть выполнены при прохождении промежуточной аттестации (на зачете или экзамене).

Критерии оценивания результатов изложены в приложении к рабочей программе "Фонд оценочных средств" (приложение В).

6.2. Организация и порядок проведения промежуточной аттестации

6.2.1. Форма проведения промежуточной аттестации

Учебным планом предусмотрены следующие виды промежуточной аттестации:

3, 5 семестр - зачёт,

4, 6 семестр - экзамен.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен получить зачеты по всем этапам текущего контроля (выполнить лабораторные и практические работы, написать контрольные работы). Перечень всех работ приведен в приложении 1.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) Основная литература:

1. Лившиц Б.Г., Крапошин В.С., Линецкий Я.Л. Физические свойства металлов и сплавов М.: Металлургия, 1980, 412 с. .
2. Золотаревский В.С. Механические свойства металлов: учеб. для вузов. -М.: Металлургия, 1983, 398 с.
3. Бобович, Б.Б. Неметаллические конструкционные материалы: учебное пособие для вузов / Б.Б. Бобович. – М.: МГИУ, 2009. – 383 с.

б) Дополнительная литература:

1. Механические и физические свойства материалов. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Электронная версия. МАМИ, 2015,31с
2. Материаловедение. Учебник для студ. высш. учеб. заведений / Г. М. Волков, В. М. Зуев – М. : издательство Академия, 2011, 400 с.
3. Демин Ю.Н. Физика металлов: учеб. пособие. - М.: МГИУ, 298 с.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:
http://mospolytech.ru/index.php?id=308
http://materiall.ru/http://supermetalloved.narod.ru/l2.pdf
http://www.iqlib.ru
www.vlab.wikia.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Наименование специальных* помещений и помещений для самостоятельной работы	**Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы**
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1313.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул; проектор, экран, компьютер. Учебное и лабораторное оборудование: твердомер ТР 5006; шкафы для хранения с учебно-методической и научной литературой, наглядные пособия (плакаты).
Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1316 .	Столы учебные со стульями, аудиторная доска. Рабочее место преподавателя: стол, стул, проектор, экран. Учебное лабораторное оборудование: микроскоп АЛЬТАМИ; твердомер ТКС-1М, наглядные пособия
Аудитория для лекционных, лабора-	Столы учебные со стульями, аудиторная дос-

торных, практических занятий ав.1304.	ка. Рабочее место преподавателя: стол, стул Учебное лабораторное оборудование: микроскопы ZASILACZMIKPOS-KOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер ТР 5006 , микротвердомеры ПМТ-3М; лупы Бринелля.; микроскопы АЛЬТАМИ; комплект образцов для лабораторных работ; шкафы для хранения оборудования и расходных материалов, наглядные пособия
Аудитория для лабораторных занятий ав.1307.	Учебное лабораторное оборудование: электропечь (Набертерм 1280°).; электропечь (Снол 1100°).; электропечь (ПК-РК–10/12 1280°); полировальный станок StruersTegraPol- 11.; отрезной станок StruersLaboton – 3; установка для торцевой закалки; установка для электротравления Struers Lectro Pol -5. Шкафы для хранения химических реактивов, образцов, инструментов и расходных материалов. Верстак с инструментами; рабочее место для травления, оборудованное вытяжкой
Аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий №Ав1318.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, переносной проектор, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. Учебное лабораторное оборудование: штангенциркули; пресс для запрессовки образцов; лупа Бринелля .; микрометры.; твердомер ТР 5006-М ; твердомер ТР5006-02.; микротвердомер ПМТ-3М.; микроскоп МетамРВ. Подсобные помещения: рабочее место инженера –стол, стулья, шкафы для хранения образцов и методических пособий, комплекты образцов.

9.Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов оценки свойств, анализа и выбора неметаллических материалов для оптимальной работы инновационной техники, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к экзамену.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к лабораторным и практическим работам;
- составление и оформление презентаций и рефератов по отдельным темам программы;

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:
- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;
- рефлексия;
- презентация работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

- Основные понятия и аппаратные средства нанотехнологии материалов (**ОПК-5**);
- Методы исследования реакционноспособных олигомеров (О**ПК-5**);
- Первый и второй законы Фика. Решение уравнения второго закона Фика. Стационарные решения (**ОПК-2**);
- Возможные механизмы диффузии. Контроль скорости диффузии в материалах (О**ПК-4, ОПК-7**).
- Стандартные и сертификационные методы измерения коэффициента диффузии(**ПК-5, ПК-8)**;
- Механические и технологические свойства конструкционных пен из реакционноспособных олигомеров (О**ПК-6**);;
-Стандартные и сертификационные методы определения электропроводности проводниковых материалов (О**ПК-5, ОПК-7)**;
- Температурный коэффициент теплопроводности, его зависимость от плотности и теплоемкости металлов (О**ПК-5**);
- Стандартные и сертификационные методы определения экологической безопасности органических неметаллических материалов (О**ПК-7**);
- Методы измерения акустических характеристик полимеров (О**ПК-5**);
- Применение метода изменения термо-ЭДС для решения задач металловедения (О**ПК-5, ОПК-4)**;
- Термопарные сплавы и контроль их качества (**ОПК-7, ОПК-4**);
- Применение метода термического анализа для исследования фазовых равновесий и фазовых превращений (**ОПК-5, ПК-7**);
- Термогравиметрический метод анализа полимерных материалов (О**ПК-5**);
- Изменение магнитной восприимчивости при плавлении, аллотропических превращениях и наклепе (**ОПК-4**) .
- Пара- и диамагнитные свойства металлических фаз и гетерогенных сплавов (**ОПК-5**);
- Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое значение (О**ПК-5, ОПК-4)**;
- Методы измерения пара- и диамагнитной восприимчивости: Фарадея, Гуи, Шеневье. Преимущество и недостатки в применении методов (О**ПК-5, ОПК-4)**;

- Магнитометрические методы измерения ферромагнитных свойств (О**ПК-5, ПК-7**);
- Изучение магнитным методом диаграмм фазового равновесия и структурных превращений при закалке, отпуске, дисперсионном твердении, изотермическом распаде аустенита (**ПК-5, ПК-8**);
- Применение магнитной восприимчивости для изучения структурных изменений в материалах (**ОПК-2, ОПК-4**);
- Магнитная восприимчивость твердых растворов (О**ПК-5**);
- Методы моделирования структуры и свойств неметаллических материалов и покрытий(**ОПК-2**, О**ПК-6**);
- Применение магнитных полей при производстве изделий из быстрорежущих и штамповых сталей (О**ПК-4**);
- Влияние магнитных полей на карбидную неоднородность легированных сталей (О**ПК-4,** О**ПК-7**
.

10.Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при изучении дисциплины следует уделять изучению физических свойств современных и перспективных металлических и неметаллических материалов, освоению методов стандартных и сертифицированных испытаний по определению физических свойств и показателей используемых материалов и готовых изделий. Необходимо обращать внимание студентов на основные закономерности изменения физических свойств в процессе изготовления качественных изделий для инновационной техники и возможности современных информационных технологий.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практической работой.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и лабораторных работ.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:
- учебники, информационные ресурсы Интернета;
- справочные материалы и нормативно-техническая документация;
- методические указания для выполнения лабораторных работ.

Приложение 1

Структура и содержание дисциплины «Методы определения свойств материалов»
по образовательной программе «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ»
по направлению подготовки 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
			Л	П/С	Лаб.	СРС	КСР	КР	КП	РГР	Реф.	К/Р	Э	З
Третий семестр														
Вводная часть.	3	1	0,5		-									
1.1. **Основы квантовой механики.** Корпускулярно-волновой дуализм свойств микрочастиц. Постулаты Бора. Свойства волн де Бройля. Соотношение неопределенностей. Волновая функция и ее статистический смысл. Уравнение Шредингера. Уровень Ферми и энергия Ферми. Строение ядра. Виды кварков, теория струн. Виды взаимодействия.	3	1	1,5			2								
1.2 *Лабораторная работа «*Туннельный эффект. Определение коэффициента прозрачности потенциального барьера»	3	2			2	2	+							
1.3 **Основы современной физики атомов и молекул.** Спиновое квантовое число. Гиромагнитное соотношение. Фермионы и бозоны. Молекулы: химические связи, понятие об энергетических уровнях. Виды связи	3	3	2			2								

1.4 *Практическая работа «*Определение истинной и средней плотности материалов»	3	4		4		4	+							
1.5 **Плотность.** Виды плотности материалов. Методы определения плотности. Влияние внешних факторов на плотность. Водопроницаемость, водопоглощение и гигроскопичность материалов. Методы определения.	3	5	2			2								
1.**6** *Лабораторная работа* «Изучение водопроницаемости, водопоглощения и гигроскопичности материалов»	3	6			4	4	+							
1.7 **Тепловые свойства твердых тел.** Нормальные колебания решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Характеристическая дебаевская частота и температура Дебая. Фононы, свойства фононов.	3	7	2			2								
1.8 *Практическая работа* «Установление температуры Дебая для меди»	3	8		4		4	+							
1.9 **Теплоемкость твердого тела**. Закон Дюлонга-Пти. Теория теплоемкости Эйнштейна и Дебая. Основные составляющие теплоёмкости металлов. Термический и калориметрический анализ. Определение теплоёмкости методом Сайкса и методом Смита	3	9	2			2								
1.10 *Лабораторная работа* «Определение теплоемкости металлов и сплавов»	3	10			4	4	+							
1.11 **Теплопроводность**. Понятия и определения, закон Фурье. Связь тепло- и электропроводности. Теплопроводность металлов, сплавов и неметаллов. Абсолютные и относительные методы определения теплопроводности при низких и высоких температурах.	3	11	2			2								
1.12 *Практическаяя работа* «Изучение удельной теплопроводности металлов и сплавов	3	12		4		4	+							
1.13 **Температура плавления и теплота**	3	13	2			2								

плавления. Основные понятия и определения. Методы определения температур плавления сплава и неметаллического материала.														
1.14 *Лабораторная работа* «Определение температуры плавления и теплоты плавления»	3	14			4	6	+							
1.15 **Теплостойкость и термостойкость**. Методы определения различных видов неметаллических материалов. Связь термостойкости с ТКЛР.	3	15	2			2								
1.16 *Практическая работа* «Изучение теплостойкости полимерных материалов»	3	16		4		4								
1.17 **Тепловое расширение твердых тел**. ТКЛР, расчет коэффициента термического расширения. Правило Курнакова и инварный эффект. Методы определения термического расширения и объёмного эффекта превращений. Дилатометрические исследования сплавов, точность измерений.	3	17	2			2								
1.18 *Лабораторная работа* «Определение температурного коэффициента линейного расширения материалов»	3	18			4	4	+							
Итоговое занятие				2										3
Всего часов по дисциплине в третьем семестре	3		18	18	18	54								
Четвертый семестр														
2.1 **Термоэлектрические свойства.** Работа выхода электрона из металла. Внутренняя и внешняя контактная разность потенциалов. Термоэлектрические эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона. Термоэлектрические свойства сплавов.	4	1	2			2								
2.2 *Лабораторная работа «*Установление типа термопары по ее чувствительности».	4	1			2	2	+							
2.3 *Практическая работа «*Определение кривых ТКЛР инварных сплавов»	4	2		2		2								
2.4 **Электрические свойства материалов.** Зон-	4	3	2			2								

ная теория твердых тел. Расщепление энергетических уровней атома на зоны при образовании кристалла. Валентная и запрещенная зоны, зона проводимости.														
2.5 *Лабораторная работа* «Определение ширины запрещенной зоны полупроводникового материала»	4	3			2	2	+							
2.6 *Практическая работа «*Влияние температуры на ширину запрещенной зоны».	4	4		2		2								
2.7 Проводниковые материалы. Классическая и квантовая теории электропроводности металлов. Механизмы рассеяния электронов, правило Матиссена. Методы измерения электрического сопротивления. Удельное сопротивление металлов и сплавов, его связь с электропроводностью и теплопроводностью. Температурный коэффициент удельного сопротивления. Явление сверхпроводимости, свойства сверхпроводящих материалов.	4	5	2			2								
2.8 *Лабораторная работа* «Методы определение удельного электросопротивления»	4	5			2	2	+							
2.9 *Практическая работа «*Дилатометрические исследования сплавов».	4	6		2		2								
2.10 *Полупроводниковые материалы*. Собственная и примесная, электронная и дырочная проводимость. Температурная зависимость удельного электросопротивления полупроводников. Физические явления, определяющие влияние различных факторов на электропроводность полупроводников, и ее количественные показатели. Методы определения типа электропроводности полупроводниковых материалов.	4	7	2			2								
2.11 *Лабораторная работа* «Изучение электропроводности полупроводниковых материалов»	4	7			2	2	+							

2.12 *Семинар «*Методы оценки свойств р-п перехода»	4	8		2		2								
2.13 *Диэлектрические материалы*. Поляризационные явления, методы определения поляризации. Диэлектрические потери, эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Электропроводность диэлектрических материалов, поляризационные токи. Удельное объемное и поверхностное сопротивления, полное сопротивление твердого диэлектрика. Пробой диэлектриков, электрическая прочность, пробивное напряжение, методы определения.	4	9	2			2								
2.14 *Лабораторная работа* «Установление значений электрической прочности и пробивного напряжения диэлектриков»	4	9			2	2	+							
2.15 *Практическая работа* «Расчет поляризации двухслойного диэлектрика»	4	10		2		2								
2.16 Активные диэлектрики. Сегнетоэлектрики, особенности строения, характерные признаки. Основная кривая поляризации сегнетоэлектрика и петля гистерезиса. Пьезоэлектрики, прямой и обратный пьезоэффект, механизм возникновения. Пьезомодуль, физический смысл и способы определения.	4	11	2			2								
2.17 *Лабораторная работа* «Определение величины пьезомодуля кристаллического кварца»	4	11			2	2	+							
2.18 *Практическая работа* «Построение петли гистерезиса сегнетоэлектрика»	4	12		2		2	+							
2.19 Магнитные свойства твердых тел. Классификация магнетиков. Природа ферромагнетизма. Процесс намагничивания ферромагнитиков. Магнитное насыщение.Точка Кюри. Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнетиков. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.	4	13	2			2								

2. 20 *Лабораторная работа «*Изучение явления гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ»	4	13			2	2	+							
2.21 *Практическая работа «*Расчет потерь на гистерезис и потерь от вихревых токов в ферромагнитных материалах»	4	14		2		2								
2.22 Ферриты: состав и структура материала, технология получения, классификация. Особенности кривых намагничивания, свойств и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса. Магнитострикционные материалы, магнитострикционная деформация насыщения.	4	15	2			2								
2.23 *Лабораторная работа* «Исследование кривых намагничивания и определение характеристик ферритов»	4	15			2	2	+							
2.24 *Практическая работа* «Определение магнитострикции ферромагнетика»	4	16		2		2								
2.25 Физические свойства наноматериалов. Критический размер наночастиц, параметр нанотехнологии. Функциональные физические свойства наноматериалов: сорбционная способность, оптические, акустические, электродные, магнитные. Методы определения функциональных физических свойств.	4	17	2			2								
2.26 *Лабораторная работа «*Определение критического размера наночастиц углерода в аллотропной модификации графита»	4	17			2	2	+							
2.27 Контрольная работа №1	4	18		2		2	+							
Форма аттестации	4												Э	
Всего часов по дисциплине в четвертом семестре	4		18	18	18	54								
Пятый семестр														
3.1 Понятие напряжение и деформация. Виды напряжений. Тензоры напряжений. Основные	5	1	2			2								

схемы напряженно- деформированного состояния при различных схемах нагружения														
3.2 *Лабораторная работа «*Определение напряжений и удлинений в металлических и неметаллических материалах»	5	2			2	2	+							
3.3 Упругая деформация.Тензоры деформаций. Механизм деформации. Упругость. Закон Гука. Механизм упругой деформации.	5	3	2			2								
3.4 *Лабораторная работа «*Определение модуля упругости импульсным методом»	5	4			2	2	+							
3.5 Упругая деформация. Неупругость. Эффект Баушингера. Упругое последействие. Внутреннее трение.	5	5	2			2								
3.6 *Лабораторная работа «*Методы определения внутреннего трения»	5	6			2	2	+							
3.7 Пластическая деформация и деформационное упрочнение. Механизмы пластической деформации. Упрочнение при деформации.	5	7	2			2								
3.8 *Лабораторная работа «*Наклеп»	5	8			2	2	+							
3.9 Механические свойства . Классификация видов испытаний. Механические свойства при статических испытаниях. Методы измерения силы и деформации. Диаграммы деформации для хрупких и пластичных материалов. Испытания на растяжение	5	9	2			2								
3.10 *Лабораторная работа «*Статические испытания на растяжение»	5	10			2	2	+							
3.11 Твердость материалов. Классификация методов определения твердости. Измерение твердости в областях упругой и пластической деформации. Измерение микротвердости. Измерение твердости по Супер-Роквеллу.	5	11	2			2								
3.12 *Лабораторная работа «*Твердость материалов и методы ее измерения»	5	12			2	2	+							
3.13 Механические свойства при	5	13	2			2								

динамических испытаниях. Испытания на изгиб, растяжение, сжатие, кручение. Определение работы зарождения и распространения трещины при ударных испытаниях на изгиб.														
3.14 *Лабораторная работа «*Динамические испытания на изгиб»	5	14			2	2	+							
3.15 Определение ударной вязкости. Определение порога хладноломкости	5	15	2			2								
3.16 *Лабораторная работа «*Методы определения ударной вязкости металлов и полимерных материалов»	5	16			2	2	+							
3.17 Циклические испытания. Усталость и выносливость материалов. Механизмы усталостного разрушения. Определение предела выносливости. Влияние различных факторов на характеристики выносливости. Испытания на усталость, схемы нагружения, образцы. установки.	5	17	2			2								
3.18 *Лабораторная работа «*Испытания материалов на усталость»	5	18			2	2	+							
Форма аттестации	5												З	
Всего часов по дисциплине в пятом семестре			18		18	36								
Шестой семестр														
4.1**. Химические свойства материалов.** *Металлические материалы*. Взаимодействие с простыми и сложными неорганическими веществами. Химическая и электрохимическая коррозия. Виды коррозии.	6	1	2			2								
4.3 *Практическая работа* «Оценка влияния химического состава на химическую стойкость сплавов»		2		2		2	+							
4.4 Показатели коррозии и коррозионной	6	3	2			2								

стойкости. Методы определения показателей по ГОСТ 9.908-85. Металлографический метод оценки коррозионных поражений														
4.6 *Практическая работа* «Сравнительный анализ методов испытаний на стойкость к межкристаллитной коррозии»	6	4		2		2	+							
4.7 *Неметаллические материалы*. Факторы, определяющие сопротивление коррозии. Поведение различных видов материалов в коррозионных средах. Показатели химической стойкости и методы оценки показателей.		5	2			2								
4.9 *Практическая работа* «Методы определения химической стойкости стекла и изделий из него по ГОСТ 12134.1-17»	6	6		2		2	+							
4.10 Технологические свойства материалов. Определение обрабатываемости резанием. Испытание сварных и паянных соединений.	6	7	2			2								
4.12 *Практическая работа* «Методы испытаний паяных соединений на прочность»	6	8		2		2	+							
4.13 Литейные свойства и методы их определения. Определение обрабатываемости давлением (испытание на выдавливание, скручивание, навивание, перегиб).	6	9	2			2								
4.15 *Практическая работа* «Метод испытаний на навивание»»	6	10		2		2	+							
4.16 *Неметаллические органические материалы*. Основные технологические свойства: реологические, теплофизические, стабильность полимеров, физические характеристики в твердом состоянии. Влияние реологических свойств на выбор метода переработки.	6	11	2			2								
4.18 *Практическая работа* «Определение характеристик стабильности полимеров»	6	12		2		2	+							
4.19 **Эксплуатационные свойства материалов**	6	13	2			2								

Изнашивание материалов. Основные виды и причины. Факторы, вызывающие износ. Испытания на износ, определение износостойкости материалов. Оборудование.														
4.21 *Практическая работа* «Критерии жаростойкости и методы их оценки»	6	14		2		2	+							
4.22 *Жаропрочность и жаростойкость*. Особенности пластической деформации и разрушения при высоких температурах. Жаропрочность и ползучесть металлов и неметаллов. Механизмы и виды ползучести. Испытание на ползучесть. Испытание на длительную прочность. Пути повышения жаропрочности.	6	15	2			2								
4.23 *Лабораторная работа «*Исследование явления ползучести материалов»	6	15				2	+							
4.24 *Практическая работа* «Способы повышения жаропрочности»	6	16		2		2	+							
4.25 *Старение полимерных материалов***.** Причины старения, свойства материалов, изменяющиеся при старении. Виды старения, механизм процесса для каждого вида. Способы борьбы. Методы исследования старения полимерных материалов. Виды испытаний на старение.	6	17	2			2								
4.26 *Лабораторная работа «*Методы оценки свойств полимеров при старении»	6	17		2		2	+							
Форма аттестации	6												Э	
Всего часов по дисциплине в шестом семестре			18	18		36								
Всего часов по дисциплине в третьем, четвертом, пятом и шестом семестре			72	54	54	180								

Приложение 2 к
рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»
Форма обучения: очная
ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Типы профессиональной деятельности:
научно-исследовательский, технологический

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методы определения свойств материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

Ролевые игры
Экзаменационные билеты
Вопросы к экзамену
Контрольные работы
Тест

Составитель:
доцент, к.т.н. Балькова Т.И.

Москва, 2022 год

Таблица Паспорт ФОС по дисциплине «***Методы определения свойств материалов***»

Код компетенции	Элементы компетенции (части компетенции)	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины по рабочей программе	Периодичность контроля	Виды контроля	Способы контроля	Средства контроля
1	2	3	4	5	6	7
ОПК-4	Знания: устройство приборов, оборудования и методики проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З,Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: проводить измерения и наблюдения в сфере профессиональной деятельности, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У 	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
ОПК-5	Знания: проведения измерений и наблюдений в сфере профессиональной деятельности, обработки и представления экспериментальных данных	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 - 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У 	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: решать научно-исследовательские	Разделы 1.1-1.18 2.1- 2.27	ТЕК 	Т К/Р 	У П 	Тест Задания к К/Р

	задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	 ПА	ДИ З, Э	У У	Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: проведения научно-исследовательских работ в профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Разделы 1.1 - 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет

ОПК-6	Знания: основные платформы и технологии, программно-аппаратные средства для реализации профессиональной деятельности	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У 	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: применять обоснованные технические решения в профессиональной деятельности, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	Разделы 1.1-1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: владения технологиями обоснования технических решений в профессиональной деятельности	Разделы 1.1 - 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет

ОПК-7	Знания: основные стандарты оформления технической документации в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У 	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: анализировать, составлять и применять техническую документацию в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов	Разделы 1.1-1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: подготовки составления рефератов, докладов, технологических карт в соответствии с действующими нормативными документами в области технологии материалов	Разделы 1.1 - 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ З, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет

- Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к РП.

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине
Методы определения свойств материалов

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Деловая и/или ролевая игра (ДИ)	Совместная деятельность группы обучающихся и педагогического работника под управлением педагогического работника с целью решения учебных и профессионально - ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

Вариант деловой (ролевой) игры

Деловая (ролевая) игра №1

по дисциплине «Методы определения свойств материалов»
(наименование дисциплины)

1 Тема (проблема) Определение оптимального метода измерения электропроводности материала ……

2 Концепция игры: студенты получают индивидуальные задания, в которых указывается название или марка материала и технические средства измерения и контроля, имеющиеся в его распоряжении. Необходимо предложить метод измерения электропроводности материала и обосновать выбор, указать точность метода, достоинства и недостатки. Бакалавр должен провести исследование, оформив записи и протоколы в соответствии с требованиями делопроизводства.

3 Роли:

- … главный инженер предприятия ……;
- …инженеры-исследователи……;

4 Ожидаемый (е) результат (ы): делается заключение об оптимальности выбранного метода и правильности оформления рабочей технической документации……..……

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если студент без ошибок определяет и аргументированно обосновывает метод измерения электропроводности материала ……..
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если студент не владеет методологией организации, планирования и проведения испытаний ……..
……..

Вариант экзаменационного билета

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Вариант экзаменационного билета

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Методы определения свойств материалов»
.Образовательная программа «Перспективные материалы и технологии»

Курс 2, семестр 4

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №1

1. Квантовая теория электропроводности. Эффективная масса электрона. Механизмы рассеяния электронов, правило Матиссена.
2. Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ..
3. Физические свойства полимеров, модифицированных малыми добавками наночастиц металлов.

Утверждено на заседании кафедры « » 201 г., протокол №

Зав. кафедрой _____ В.В.Овчинников/

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Методы определения свойств материалов».
2. В билет включено три задания:

Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний по теме «Электрические свойства материалов»

Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний по теме «Магнитные свойства материалов»

Задание 3. Вопрос для проверки теоретических знаний по темам: «Физические свойства наноматериалов».

3. Комплект экзаменационных билетов включает 30 билетов.
4. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 40 мин

- Способ контроля: устные ответы.

5. Шкала оценивания:

"Отлично"- если студент глубоко и прочно освоил весь материал программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает.

"Хорошо"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос.

"Удовлетворительно" - если студент освоил только основной материал программы, но не знает отдельных тем, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность изложения программного материала.

"Неудовлетворительно" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки

Каждое задание экзаменационного билета оценивается отдельно. Общей оценкой является среднее значение, округлённое до целого значения.

Вопросы к экзамену

1.Зонная теория твердых тел (**ОПК-2**, **ОПК-5**).

2. Природа электропроводности металлов (О**ПК-5**).

3. Классическая теория электропроводности металлов Друде-Лоренца, достоинства недостатки классической модели (**ОПК-4, ОПК-5**).

4. Квантовая теория электропроводности. Эффективная масса электрона. Механизмы рассеяния электронов, правило Матиссена (**ОПК-7**).

5. Факторы, влияющие на электропроводность материалов: деформация, примеси, температура (О**ПК-7,** О**ПК-5).**

6. Методы измерения электрического сопротивления (О**ПК-7,** О**ПК-5).**

7. Удельное сопротивление металлов и сплавов, его связь с электропроводностью и теплопроводностью (**ОПК-7, ОПК-5**).

8. Температурный коэффициент удельного сопротивления. Области линейной зависимости удельного электрического сопротивления от температуры (**ОПК-6, ОПК-7).**

9. Применение измерения электрического сопротивления в металловедении для определения содержания примесей, наличие химических соединений, построение диаграмм состав-свойства (**ОПК-7, ОПК-4**).

10. Явление сверхпроводимости, свойства сверхпроводящих материалов (**ОПК-7**).

11. Теория сверхпроводимости (**ОПК-6**).

12. Мягкие и жесткие сверхпроводники, высокотемпературные (криогенные) сверхпроводники (**ОПК-6, ОПК-5**).

13. Какие металлы и в каких условиях могут переходить в состояние сверхпроводимости? (**ОПК-2, ПК-5**).

14. Как происходит разрушение сверхпроводимости (**ОПК-6, ОПК-5**).

15.Собственная и примесная проводимость полупроводников (**ОПК-6, ОПК-4**).

16. Электронная и дырочная проводимость (**ОПК-6, ОПК-4**).

17. Удельная электропроводность собственного полупроводника (О**ПК-5**).

18. Температурная зависимость удельного электросопротивления полупроводников (О**ПК-5, ПК-6).**

19. Физические явления, определяющие влияние различных факторов на электропроводность полупроводников, и ее количественные показатели **(ОПК-6, ОПК-4)** .
20. Методы определения электропроводности полупроводниковых материалов (**ПК-5**).
21. Теория p-n – перехода, выпрямление переменных токов на p-n –переходе, физические основы транзисторов (**ОПК-7, ОПК-4).**
22. Способы определения типа электропроводности полупроводника (О**ПК-5**).
23. Почему *p-n* переход обладает односторонней проводимостью **(ОПК-4)**
24. Поляризационные явления: основные понятия, виды поляризации (**ОПК-6, ОПК-4**).
25. Ионная и электронная проводимость диэлектриков (**ОПК-7, ОПК-4**).
26. Методы определения поляризации (О**ПК-5**).
27. Диэлектрические потери: физическая сущность, виды потерь (**ОПК-4**).
28. Теория релаксационных диэлектрических потерь Дебая (**ОПК-6, ОПК-4**).
29. Температурно-частотные зависимости угла диэлектрических потерь или тангенса этого угла в полярных и неполярных диэлектриках (**ОПК-4,ОПК-6).**
30. Эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Расчет мощности потерь в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении (**ОПК-4, ОПК-7).**
31. Электропроводность диэлектрических материалов, поляризационные токи (О**ПК-5**,О**ПК-7).**
32. Расчет полной проводимости твердого диэлектрика (О**ПК-5**, О**ПК-6).**
33. Оценка электропроводности диэлектриков по определению значений удельного объемного сопротивления и удельного поверхностного сопротивления (О**ПК-7, ОПК-6, ОПК-4).**
34. Полное сопротивление твердого диэлектрика (О**ПК-6, ОПК-7, ОПК-4).**
35. Пробой диэлектриков, электрическая прочность, пробивное напряжение, методы их определения (О**ПК-7** О**ПК-5**).
36. Теории пробоя Вагнера, Фока (**ОПК-6, ОПК-4**).
37. Сегнетоэлектрики, самопроизвольная поляризация, особенности их строения, характерные признаки сегнетоэлектриков (**ОПК-4**).
38. Основная кривая поляризации сегнетоэлектрика и петля гистерезиса. Определение коэрцитивной силы, остаточной и максимальной поляризации. Состояние технического насыщения (однодоменное состояние) (**ОПК-7, ОПК-4**).
39. Пьезоэлектрики, прямой и обратный пьезоэлектрический эффект, механизм возникновения пьезоэффекта (О**ПК-4**).
40. Пьезомодуль, физический смысл и способы определения (О**ПК-5, ОПК-6**).
41. Классификация диэлектриков по свойствам и областям применения (**ОПК-4**).
42. Классификация магнетиков (**ОПК-4)**
43. Ферромагнетизм - физическая природа, обменное взаимодействие, доменная структура ферромагнитных веществ (**ОПК-4**).
44. Процесс намагничивания ферромагнитиков. Магнитное насыщение (О**ПК-5**).
45. Анизотропия магнитных свойств ферромагнитных материалов (О**ПК-5, ОПК-4**).
46. Основная кривая намагничивания ферромагнитных материалов (**ОПК-6, ОПК-4**).
47. Магнитная проницаемость: начальная, максимальная, динамическая (О**ПК-7, ОПК-4**).
48. Зависимость магнитной проницаемости от температуры. Точка Кюри. Температурный коэффициент магнитной проницаемости (О**ПК-5, ОПК-6**).

49.Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ. Предельный цикл перемагничивания и его параметры: индукция насыщения, остаточная индукция, коэрцитивная сила (О**ПК-7, ОПК-4**).

50. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Зависимость магнитных свойств материалов от технологии обработки (**ОПК-6, ОПК-4).**

51. Потери в ферромагнитных материалах: виды потерь, расчет потерь на гистерезис и потерь от вихревых токов. Тангенс угла магнитных потерь. (О**ПК-О**).

52. Особенности структуры и свойств ферромагнитных материалов (О**ПК-5**).

53. Виды температурных зависимостей индукции насыщения ферромагнетиков (О**ПК-5**).

54.Ферромагнитные материалы, имеющие точку компенсации и точки компенсации О**ПК-5, ОПК-6**).

55.Ферриты: состав и структура материала, технология получения, классификация. (**ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5**).

56. Особенности кривых намагничивания, свойств и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса (**ПК-5, ОПК-4**).

57. Магнитострикционные материалы, магнитострикционная деформация насыщения, индукция насыщения (**ПК-5**).

58. Сплавы с эффектом памяти формы. Механизм эффекта (**ОПК-6, ОПК-4**).

59. Зависимость фазового состава сплава от температуры: широкий гистерезис, узкий гистерезис (**ПК-5**).

60. Характеристические температуры фазовых превращений. Особенности сплавов с памятью формы **(ОПК-4**, О**ПК-5**).

61. Никелид титана и сплавы на его основе (О**ПК-5**).

63. Радиационно-стойкие материалы. Радиационная повреждаемость конструкционных материалов, влияние облучение на относительное увеличение объема материала (радиационное распухание) (О**ПК-5**).

64. Способы снижения и полного подавления радиационной повреждаемости (**ОПК-6, ПК-5**).

65. Аморфные металлические сплавы. Условия образования аморфной структуры (**ОПК-4,ОПК-5**).

66. Влияние аморфной структуры на физические свойства материалов (О**ПК-5**).

67.Состав сплавов, рабочая температура. Методы получения аморфных сплавов (**ОПК-7, ОПК-4, ОПК-5**).

68.Особые физические свойства аморфных сплавов и применение (**ОПК-6, ОПК-4, ОПК-5**).

69. Качественные и количественные изменения свойств материалов при переходе от микро- к наноразмерам частиц вещества, причины изменений (**ОПК-2, ОПК-4, ПК-5**).

70. Критический размер наночастиц, параметр нанотехнологии (**ОПК-7, ОПК-4**).

71. Определение удельного электрического сопротивления проводниковых наноматериалов (О**ПК-5, ОПК-6**.

72. Физические свойства полимеров, модифицированных малыми добавками наночастиц металлов (О**ПК-5**).

73.Свойства наноразмерных керамических порошков и нанокерамик (О**ПК-5,ОПК-6**).

74. Первые промышленно производимые нанокомпозиты – ситаллы, углеситаллы (**ОПК-6, ОПК-4**).
75. Сорбционная способность наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6**).
76. Оптические свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7**).
77. Акустические свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6**).
78. Электродные свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ОПК-5, ОПК-6**).
79. Магнитные свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ПК-5, ОПК-7**).).
80.Физические свойства наноматериалов семейства фуллеренов и эндопроизводных фуллеренов (**ОПК-4, ОПК-7**).

Вариант контрольной работы

по дисциплине «Методы определения свойств материалов»
(наименование дисциплины)

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задания и не допустил существенных ошибок;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент выполнил все предложенные задании, но допустил несколько существенных ошибок;
- оценка «удовлетворительно», если студент не выполнил полностью одно задание;
- оценка «неудовлетворительно» если студент не выполнил полностью два задания.

Контрольная работа №1

Пример задания
ЗАДАНИЕ № 1 (**ОПК-6, ОПК-4, ОПК-5, ОПК-7**).
1. Квантовая теория электропроводности. Эффективная масса электрона. Механизмы рассеяния электронов, правило Матиссена.
2. Методы определения электропроводности полупроводниковых материалов.
3. Пробой диэлектрических материалов, электрическая прочность, пробивное напряжение, методы их определения.
4. Свойства и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса. Особенности кривых намагничивания.
5. Оптические свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике.

Контрольная работа №2

Пример задания
ЗАДАНИЕ № 1 (**ОПК-4,ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7)**
1. Интегральный показатель коррозионной стойкости металлических материалов и методы его определения.
2. Поведение полимерных материалов в коррозионных средах. Показатели химической стойкости и методы оценки показателей.
3. Методы испытаний сварных соединений
4. Влияние реологических свойства на выбор метода переработки полимерных материалов.
5 Способы борьбы со старением полимерных материалов.

Варианты тестовых заданий

Тема: «Полупроводниковые материалы» (ОПК-4,ОПК-5, ОПК-6, ОПК-7)

Задание № 1
1. Уровень Ферми в п/п р-типа расположен:
а) вблизи дна зоны проводимости; б) вблизи потолка валентной зоны; в) посередине запрещенной зоны; г) в зоне проводимости
2. Концентрация носителей заряда в собственных полупроводниках при увеличении температуры:
а) возрастает; б) не изменяется; в) уменьшается
3. Электронный газ в собственных п/п: а) вырожден; б) не вырожден; в) отсутствует

Задание № 2
1. Электронный газ в собственных п/п подчиняется:
а) классической статистике; б) статистике Максвелла -Болъцмана; в) статистике Ферми-Дирака.
2. Уровень Ферми в собственных п/п расположен:
а) вблизи потолка валентной зоны; б) посередине запрещенной зоны; в) вблизи дна зоны проводимости; г) в валентной зоне
3. Ширина запрещенной зоны у полупроводников имеет величину:
а) больше 3 эВ; б) меньше 3эВ; в) больше 10 эВ

Задание № 3
1.Удельная электропроводность собственного полупроводника при повышении температуры: а) увеличивается; б) уменьшается; в) не изменяется
2. Зависимость электросопротивления полупроводника от температуры:
а)линейная; б) экспоненциальная; в) гиперболическая
3. Носителями заряда в собственном п/п являются:
а) электроны; б) дырки; в) фононы;г) электроны и дырки

Задание № 4
1. При эпитаксиальной технологии в качестве подложек используют:
а) металлы и сплавы; б) монокристаллы кремния и сапфира; в) полимерные материалы; г) магнитные материалы

2.Зонную плавку в вакууме в технологии получения кремния применяют для:
а) очистки кремния; б) уменьшения ширины запрещенной зоны; в) получения вязкотекучего состояния кремния.
3. При получении сложных п/п соединений используют операцию:
а) катализа; б) старения; в) отжига; г) прямого и косвенного синтеза

Задание № 5
1.Основной метод определения типа электропроводности полупроводниковых материалов основан на эффекте: а) Матиссена; б) Холла; в) Пельтье; г) Томсона
2.При повышении температуры электропроводность полупроводника: а) увеличивается по линейной зависимости; б) уменьшается по линейной зависимости; в) увеличивается по экспоненциальной зависимости; г) уменьшается по экспоненциальной зависимости
3. Метод создания диффузионного p-n-перехода: а) планарный; б) коаксиальный; в) диффузионный; г) осаждение из парогазовой фазы на холодной поверхности.