

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 16.10.2020 14:48:05
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ Е.В. Сафонов/



_____ 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы определения свойств материалов»

Направление подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки

"Перспективные материалы и технологии"

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

Очная

Москва, 2020 год

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» профиль «Перспективные материалы и технологии»

Программу составил:

доцент, к.т.н.



/ Т.И. Балькова /

Программа утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

«22» июня 2020 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой
профессор, д. т. н.



/А.Д. Шляпин/

Программа согласована с руководителем образовательной программы

доцент, к.т.н. _____ / И.А. Курбатова /

«22» июня 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета

« 25 » 06 2020 г., протокол № 8-20

Председатель комиссии _____ /А.Н.Васильев/

22.03.01 /01/11

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 вариативной части образовательной программы бакалавриата «Перспективные материалы и технологии». Взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

В базовой части:

- Физика;
- Метрология, стандартизация и сертификация.

В вариативной части:

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

В дисциплинах по выбору

- Порошковые материалы;
- Перспективные материалы;
- Функциональные материалы;
- Наноматериалы;
- Метаматериалы.

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-2	способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	<p>знать: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов</p> <p>уметь: использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов</p> <p>владеть: теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании свойств материалов</p>
ОПК-4	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач	<p>знать: теоретические и практические основы исследований и оценки свойств материалов</p> <p>уметь: соединять теорию и практику для решения задачи исследований и оценки свойств материалов</p> <p>владеть: методологией сочетания теории и практики для изучения и оценки свойств материалов</p>
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации	<p>знать: методы исследований и испытаний, включая стандартные и сертификационные, для определения свойств материалов и изделий;</p> <p>уметь: определять характеристики свойств материалов и изделий при исследованиях и испытаниях;</p> <p>владеть: методологией организации, планирования и проведения испытаний.</p>
ПК-8	готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами	<p>знать: требования делопроизводства и нормативной документации применительно к записям и протоколам, проектной и рабочей технической документации;</p> <p>уметь: составлять отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов испытаний;</p> <p>владеть: методологией обработки результатов испытаний</p>

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 **2** зачетные единицы, т.е. **72** академических часа (из них 36 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 - **3** зачетные единицы, т.е. **108** академических часа (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Третий семестр: лекции – 18 часов, лабораторные работы – 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, лабораторные работы – 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.

Содержание разделов дисциплины

3 семестр

Введение

Предмет, задачи и содержание дисциплины. Структура курса, его место и роль в подготовке специалиста, связь с другими дисциплинами.

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 строения 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.

Механические испытания

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

Статические испытания.

Испытания на растяжение.

Равномерная и сосредоточенная деформация при растяжении. Механические свойства при статических испытаниях. Методы измерения силы и деформации. Диаграммы деформации для хрупких и пластичных материалов. Явление зуба текучести и его физическая природа.

Испытание на сжатие.

Образцы и машины для испытания на сжатие. Проведение испытаний. Определение характеристик.

Испытания на изгиб.

Испытания на кручение. Образцы, диаграммы деформации и характеристики механических свойств, определяемые при различных видах статических испытаний. Применение концентраторов напряжений при статических испытаниях.

Динамические испытания

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 хрупко-вязкого перехода (порога хладноломкости) при динамических испытаниях. Образцы для проведения динамических испытаний. Испытательные машины динамического 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 индентор. Измерение твердости в области разрушения (твердость по Бринеллю). Измерение твердости царапанием. Особенности определения твердости различными методами, приборы для определения твердости материалов.

4 семестр

Испытания на усталость.

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.

Испытание металлов при повышенных температурах

Схемы нагружения и испытания при повышенных температурах. 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.

Испытание на релаксацию напряжений. Испытание на релаксацию напряжений по методу Одингга. Оборудование для проведения испытаний при повышенных температурах.

Износостойкость

Изнашивание. Разновидности изнашивания. Испытания на износ. Изнашивание и способы повышения износостойкости металлов.

Технологические свойства

Технологические свойства материалов. Технологические пробы и испытания, образцы и схемы испытаний. 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.).

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

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.

Конструктивная прочность

Конструктивная прочность. Роль конструктивной прочности для повышения работоспособности машин и механизмов, конструкций и сооружений. Критерии, определяющие надежность, долговечность и живучесть конструкции. Конструкторские, металлургические, технологические и эксплуатационные мероприятия, позволяющие повысить конструктивную прочность. Экспериментальные методы оценки конструкционной прочности.

Статистическая обработка результатов механических испытаний.

5 семестр

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.

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 теплоемкости металлов и неметаллических материалов. Теплоемкость сплавов и соединений. Правило Неймана-Коппа. Изменение теплоемкости при фазовых и структурных превращениях. Методы изучения тепловых свойств. Термический анализ и дифференциальный термический анализ. Калориметрический (прямой и обратный) анализ. Определение теплоемкости 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.

6 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 зна-

чений 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 ферромагнетиков. 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 нанокompозиты – 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.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Методы определения свойств материалов» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуаль-

ных, 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

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

В третьем и пятом семестре

- подготовка к выполнению лабораторных работ и их защита.

В четвертом и шестом семестре

- подготовка к выполнению контрольных работ;
- подготовка к выполнению лабораторных и практических работ и их защита.

Текущий контроль успеваемости и промежуточной аттестации проводятся по следующим критериям;

- ответы студента на вопросы карт текущего контроля;
- защита 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.

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 должен обладать
------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях
ОПК-4	способностью сочетать теорию и практику для решения инженерных задач
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации.
ПК-8	готовностью исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами

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-2 способность использовать в профессиональной деятельности знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
Знать: подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях	Обучающийся демонстрирует неполное знание подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает затруднения при оперировании знаниями	Обучающийся демонстрирует частичное знание подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное знание подходов и методов получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.

		при их переносе на новые ситуации.		
Уметь: использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов. 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 использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании свойств материалов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании свойств материалов.	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 владеет теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании свойств материалов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании свойств материалов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ОПК-4 способность сочетать теорию и практику для решения инженерных задач				
Знать: теоретические и практические основы исследований и оценки	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание теорети-	Обучающийся демонстрирует неполное знание теоретических и практических основ исследований и оценки свойств материалов.	Обучающийся демонстрирует частичное знание теоретических и практических основ исследований и оценки	Обучающийся демонстрирует полное знание теоретических и практических основ исследо-

свойств материалов	ческих и практических основ исследований и оценки свойств материалов	Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.	свойств материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	ваний и оценки свойств материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: соединять теорию и практику для решения задачи исследований и оценки свойств материалов	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет соединять теорию и практику для решения задачи исследований и оценки свойств материалов	Обучающийся демонстрирует неполное умение соединять теорию и практику для решения задачи исследований и оценки свойств материалов. 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 соединять теорию и практику для решения задачи исследований и оценки свойств материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся демонстрирует полное умение соединять теорию и практику для решения задачи исследований и оценки свойств материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: методологией сочетания теории и практики для изучения и оценки свойств материалов	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методологией сочетания теории и практики для изучения и оценки свойств материалов	Обучающийся владеет методологией сочетания теории и практики для изучения и оценки 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 владеет методологией сочетания теории и практики для изучения и оценки свойств материалов. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методологией сочетания теории и практики для изучения и оценки свойств материалов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
ПК-5 Готовность выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации				

<p>Знать: методы исследований и испытаний, включая стандартные и сертификационные, для определения свойств материалов и изделий</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание методов исследований и испытаний, включая стандартные и сертификационные, для определения свойств материалов и изделий</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное знание методов исследований и испытаний для определения свойств материалов и изделий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное знание методов исследований и испытаний для определения свойств материалов и изделий. Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное знание методов исследований и испытаний для определения свойств материалов и изделий, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>Уметь: определять характеристики свойств материалов и изделий при исследованиях и испытаниях</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет определять характеристики свойств материалов и изделий при исследованиях и испытаниях</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений определять характеристики свойств материалов и изделий при исследованиях и испытаниях. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений определять характеристики свойств материалов и изделий при исследованиях и испытаниях. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений определять характеристики свойств материалов и изделий при исследованиях и испытаниях. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>Владеть: методологией организации, планирования и проведения испытаний</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методологией организации, планирования и</p>	<p>Обучающийся владеет методологией организации, планирования и проведения испытаний в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность</p>	<p>Обучающийся частично владеет методологией организации, планирования и проведения испытаний. Навыки освоены, но допускаются незначительные</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методологией организации, планирования и проведения испытаний, свободно приме-</p>

	проведения испытаний	владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	няет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	----------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------

ПК-8 Готовность исполнять основные требования делопроизводства применительно к записям и протоколам; оформлять проектную и рабочую техническую документацию в соответствии с нормативными документами

Знать: требования делопроизводства и нормативной документации применительно к записям и протоколам, проектной и рабочей технической документации	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное знание требований делопроизводства и нормативной документации применительно к записям и протоколам, проектной и рабочей технической документации	Обучающийся демонстрирует неполное знание требований делопроизводства и нормативной документации применительно к записям и протоколам, проектной и рабочей технической документации. 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 требований делопроизводства и нормативной документации применительно к записям и протоколам, проектной и рабочей технической документации. Но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное знание требований делопроизводства и нормативной документации применительно к записям и протоколам, проектной и рабочей технической документации, свободно оперирует приобретенными знаниями.
Уметь: составлять отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов испытаний	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет составлять отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов испытаний	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений составлять отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов испытаний. Допускаются значительные ошибки, по ряду показате-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений составлять отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов испытаний. Умения освоены, но	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений составлять отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов ис-

		лей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	пытаний. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
Владеть: методологией обработки результатов испытаний	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методологией обработки результатов испытаний	Обучающийся владеет методологией обработки результатов испытаний 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 владеет методологией обработки результатов испытаний. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет методологией обработки результатов испытаний, свободно применяет полученные навыки в ситуациях 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 учебным планом по данной дисциплине (модулю), 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».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы определения свойств материалов»: выполнили и защитили лабораторные работы. В случае выполнения студентом всех видов учебной работы выставляется оценка «зачтено», в противном случае - «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
------------------	----------

Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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 учебным планом. 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 учебным планом по данной дисциплине (модулю), 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 «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Методы определения свойств материалов»: выполнили и защитили лабораторные и практические работы, написали контрольную работу на положительную оценку.

Шкала оценивания	Описание
<i>Отлично</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. 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.</i>
<i>Хорошо</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 незначительные ошибки.</i>
<i>Удовлетворительно</i>	<i>Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.</i>

Неудовлетворительно	<i>Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. 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.</i>
---------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

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/12.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; переносной 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. 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 ZASILACZMIKROSKOPOWYtypTVO 6/20.; твердомер TP 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 закали; установка для электро травления 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 TP 5006-М ; твердомер TP5006-02.; 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 (ПК-5);
- Методы исследования реакционноспособных олигомеров (ПК-5);
- Первый и второй законы Фика. Решение уравнения второго закона Фика. Стационарные решения (ОПК-2);
- Возможные механизмы диффузии. Контроль скорости диффузии в материалах (ОПК-4, ПК-8) .
- Стандартные и сертификационные методы измерения коэффициента диффузии(ПК-5, ПК-8);
- Механические и технологические свойства конструкционных пен из реакционноспособных олигомеров (ПК-6);;
- Стандартные и сертификационные методы определения электропроводности проводниковых материалов (ПК-5, ПК-8);
- Температурный коэффициент теплопроводности, его зависимость от плотности и теплоемкости металлов (ПК-5);
- Стандартные и сертификационные методы определения экологической безопасности органических неметаллических материалов (ОПК-2);
- Методы измерения акустических характеристик полимеров (ПК-5);
- Применение метода изменения термо-ЭДС для решения задач металловедения (ПК-5, ОПК-4);
- Термопарные сплавы и контроль их качества (ОПК-2, ОПК-4);
- Применение метода термического анализа для исследования фазовых равновесий и фазовых превращений (ПК-5, ПК-8);
- Термогравиметрический метод анализа полимерных материалов (ПК-5);
- Изменение магнитной восприимчивости при плавлении, аллотропических превращениях и наклепе (ОПК-4) .
- Пара- и диамагнитные свойства металлических фаз и гетерогенных сплавов (ПК-5);
- Магнитная анизотропия и магнитострикция, их практическое значение (ПК-5, ОПК-4);
- Методы измерения пара- и диамагнитной восприимчивости: Фарадея, Гуи, Шеневье. Преимущества и недостатки в применении методов (ПК-5, ОПК-4);
- Магнитометрические методы измерения ферромагнитных свойств (ПК-5, ПК-8);

- 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 (**ПК-5**);
- Методы моделирования структуры и свойств неметаллических материалов и покрытий (**ОПК-2, ПК-6**);
- Применение магнитных полей при производстве изделий из быстрорежущих и штамповых сталей (**ОПК-4**);
- Влияние магнитных полей на карбидную неоднородность легированных сталей (**ПК-4, ПК-8**).

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.

**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»**

n/n	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	К.Р.	К.П.	Защ лаб	Инд зад	К/р	Э	З
1.	Третий семестр														
1.1.	Введение	3	1	2			2								
1.2.	Упругая деформация <i>Тензоры деформаций. Механизм деформации. Упругость. Закон Гука. Механизм упругой деформации.</i>	3	2-3	4			4								
1.3.	Упругая деформация <i>Неупругость. Эффект Баушингера. Упругое последствие. Внутреннее трение.</i>	3	4	2			2								
1.4.	Пластическая деформация и деформационное упрочнение <i>Механизмы пластической деформации. Упрочнение при деформации.</i>	3	5	2			2								

1.5.	Механические свойства <i>Схемы нагружения и испытания. Классификация видов испытаний. Влияние условий проведения испытаний на определение механических свойств.</i>	3	6	2			2								
1.6.	Механические свойства <i>Механические свойства при статических испытаниях. Методы измерения силы и деформации. Диаграммы деформации для хрупких и пластичных материалов. Явление зуба текучести. Испытания на растяжение</i>	3	7-8	4			4								
1.7.	Механические свойства Лабораторная работа «Статические испытания на растяжение»	3	9-13			10	10					+			
1.8.	Механические свойства <i>Твердость материалов, классификация методов определения твердости. Измерение твердости в областях упругой и пластической деформации. Измерение микротвердости. Измерение твердости по Супер-Роквеллу. Испытание материалов непрерывным вдавливанием индентор. Измерение твердости в области разрушения. Измерение твердости царапанием.</i>	3	14	2			2								
1.9.	Механические свойства Лабораторная работа «Твердость материалов и методы ее измерения»	3	15-18			8	8					+			
	Форма аттестации		19-21												3

	Всего часов по дисциплине в третьем семестре			18		18	36								
2.	Четвертый семестр														
2.1.	Пластическая деформация и деформационное упрочнение <i>Взаимодействие дислокаций между собой. Взаимодействие дислокаций с поверхностными дефектами. Влияние различных факторов на пластическую деформацию и деформационное упрочнение. Анализ графика деформации с объемными дефектами.</i>	4	1	4			4								
2.2.	Разрушение <i>Стадии процесса разрушения. Виды разрушения. Схемы разрушения материалов. Механизмы зарождения и роста трещин. Критерий Гриффитса. Влияние различных факторов на характер разрушения.</i>	4	2	2			2								

2.3.	Механические свойства <i>Испытание на сжатие. Испытания на изгиб. Испытания на кручение. Образцы, диаграммы деформации и характеристики механических свойств, определяемые при различных видах статических испытаний. Применение концентраторов напряжений при статических испытаниях. Испытательные машины статического действия. Механические свойства при динамических испытаниях. Особенности пластической деформации и разрушения при динамическом нагружении. Циклические испытания материалов. Усталость и выносливость материалов.</i>	4	2-3	4		4								
2.4.	Механические свойства семинар «Динамические испытания»	4	3-5	4		4					+			
2.5.	Механические свойства Лабораторная работа «Динамические испытания на изгиб»	4	5-6			6	6				+			
2.6.	Механические свойства семинар «Испытания материалов на усталость»	4	7-9	4		4					+			
2.7.	Механические свойства Лабораторная работа «Испытания материалов на усталость»	4	9-10			6	6				+			
2.8.	Технологические свойства <i>Технологические пробы и испытания, образцы и схемы испытаний.</i>	4	11	2		2								

2.9.	Технологические свойства семинар «Технологические свойства материалов»	4	11-13		6		6					+			
2.10.	Технологические свойства Лабораторная работа «Технологические свойства материалов»	4	14-15			6	6					+			
2.11.	Испытание металлов при повышенных температурах <i>Особенности пластической деформации и разрушения при высоких температурах. Жаропрочность и ползучесть металлов и неметаллов, сверхпластичность. Испытание на ползучесть. Испытание на длительную прочность. Испытание на релаксацию напряжений.</i>	4	15-16	4			4								
2.12.	Конструктивная прочность <i>Критерии, определяющие надежность, долговечность и живучесть конструкции. Конструкторские, металлургические, технологические и эксплуатационные мероприятия, позволяющие повысить конструктивную прочность.</i>	4	16	2			2								
2.13.	Обзорное практическое занятие	4	17-18		4		4								
	Форма аттестации		19-21												Э
	Всего часов по дисциплине в четвертом семестре			18	18	18	54								

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
5 семестр														
Вводная часть.	5	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.	5	1	1,5			2								
1.2 <i>Лабораторная работа</i> «Туннельный эффект. Определение коэффициента прозрачности потенциального барьера»	5	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	5	3	2			2								
1.4 <i>Лабораторная работа</i> «Определение истинной и средней плотности материалов»	5	4			2	2	+							
1.5 Плотность. Виды плотности материалов. Методы определения плотности. Влияние внешних факторов на плотность. Водопроницаемость, водопоглощение и гигроскопичность материалов. Методы определения.	5	5	2			2								

1.6 <i>Лабораторная работа</i> «Изучение водопроницаемости, водопоглощения и гигроскопичности материалов»	5	6			2	2	+							
1.7 Тепловые свойства твердых тел. Нормальные колебания решетки. Спектр нормальных колебаний решетки. Характеристическая дебаевская частота и температура Дебая. Фононы, свойства фононов.	5	7	2			2								
1.8 <i>Лабораторная работа</i> «Установление температуры Дебая для меди»	5	8			2	2	+							
1.9 Теплоемкость твердого тела. Закон Дюлонга-Пти. Теория теплоемкости Эйнштейна и Дебая. Основные составляющие теплоемкости металлов. Термический и калориметрический анализ. Определение теплоемкости методом Сайкса и методом Смита	5	9	2			2								
1.10 <i>Лабораторная работа</i> «Определение теплоемкости металлов и сплавов»	5	10			2	2	+							
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.	5	11	2			2								
1.12 <i>Лабораторная работа</i> «Изучение удельной теплопроводности металлов и сплавов»	5	12			2	2	+							
1.13 Температура плавления и теплота плавления. Основные понятия и определения. Методы определения температур плавления сплава и неметаллического материала.	5	13	2			2								
1.14 <i>Лабораторная работа</i> «Определение температуры плавления и теплоты плавления»	5	14			2	2	+							
1.15 Теплостойкость и термостойкость. Методы определения различных видов	5	15	2			2								

неметаллических материалов. Связь 5термостойкости с ТКЛР.															
1.16 <i>Лабораторная работа</i> «Изучение теплостойкости полимерных материалов»	5	16			2	2									
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.	5	17	2			2									
1.18 <i>Лабораторная работа</i> «Определение температурного коэффициента линейного расширения материалов»	5	18			2	2	+								
Форма аттестации	5														3
Всего часов по дисциплине в 5 семестре			18		18	36									
6 семестр															
2.1 Термоэлектрические свойства. Работа выхода электрона из металла. Внутренняя и внешняя контактная разность потенциалов. Термоэлектрические эффекты Зеебека, Пельтье, Томсона. Термоэлектрические свойства сплавов.	6	1	2			2									
2.2 <i>Лабораторная работа</i> «Установление типа термопары по ее чувствительности».	6	1			2	2	+								
2.3 <i>Практическая работа</i> «Определение кривых ТКЛР инварных сплавов»	6	2		2		2									
2.4 Электрические свойства материалов. Зонная теория твердых тел. Расщепление энергетических уровней атома на зоны при образовании кристалла. Валентная и запрещенная зоны, зона проводимости.	6	3	2			2									
2.5 <i>Лабораторная работа</i> «Определение ширины запрещенной зоны полупроводникового материала»	6	3			2	2	+								

2.6 <i>Практическая работа</i> «Влияние температуры на ширину запрещенной зоны».	6	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.	6	5	2			2								
2.8 <i>Лабораторная работа</i> «Методы определение удельного электросопротивления»	6	5			2	2	+							
2.9 <i>Практическая работа</i> «Дилатометрические исследования сплавов».	6	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.	6	7	2			2								
2.11 <i>Лабораторная работа</i> «Изучение электропроводности полупроводниковых материалов»	6	7			2	2	+							
2.12 <i>Семинар</i> «Методы оценки свойств р-п перехода»	6	8		2		2								
2.13 Диэлектрические материалы. Поляризационные явления, методы определения поляризации. Диэлектрические потери, эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Электропроводность диэлектрических материалов, поляриза-	6	9	2			2								

ционные токи. Удельное объемное и поверхностное сопротивления, полное сопротивление твердого диэлектрика. Пробой диэлектриков, электрическая прочность, пробивное напряжение, методы определения.														
2.14 <i>Лабораторная работа</i> «Установление значений электрической прочности и пробивного напряжения диэлектриков»	6	9		2	2	+								
2.15 <i>Практическая работа</i> «Расчет поляризации двухслойного диэлектрика»	6	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.	6	11	2		2									
2.17 <i>Лабораторная работа</i> «Определение величины пьезомодуля кристаллического кварца»	6	11		2	2	+								
2.18 <i>Практическая работа</i> «Построение петли гистерезиса сегнетоэлектрика»	6	12		2	2	+								
2.19 Магнитные свойства твердых тел. Классификация магнетиков. Природа ферромагнетизма. Процесс намагничивания ферромагнетиков. Магнитное насыщение. Точка Кюри. Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнетиков. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы.	6	13	2		2									
2. 20 <i>Лабораторная работа</i> «Изучение явления гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ»	6	13		2	2	+								
2.21 <i>Практическая работа</i> «Расчет потерь на гистерезис и потерь от вихревых токов в ферромагнитных материалах»	6	14		2	2									
2.22 Ферриты: состав и структура материала,	6	15	2		2									

технология получения, классификация. Особенности кривых намагничивания, свойств и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса. Магнитострикционные материалы, магнитострикционная деформация насыщения.														
2.23 <i>Лабораторная работа</i> «Исследование кривых намагничивания и определение характеристик ферритов»	6	15			2	2	+							
2.24 <i>Практическая работа</i> «Определение магнитострикции ферромагнетика»	6	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.	6	17	2			2								
2.26 <i>Лабораторная работа</i> «Определение критического размера наночастиц углерода в аллотропной модификации графита»	6	17			2	2	+							
2.27 Контрольная работа №1	6	18		2		2	+							
Форма аттестации														Э
Всего часов по дисциплине в 6 семестре			18	18	18	54								
Всего часов по дисциплине в третьем, четвертом, пятом и шестом семестре			72	36	72	180								

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ 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»

Вид профессиональной деятельности:
научно-исследовательская и расчетно-аналитическая

Кафедра: «Материаловедение»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Методы определения свойств материалов

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:

Рольевые игры
Экзаменационные билеты
Вопросы к экзамену
Контрольные работы
Тест

Составители:
доцент, к.т.н. **Балькова Т.И.**

Москва, 2020 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-2	Знания: знать подходы и методы получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3,Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: уметь использовать знания о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях свойств материалов	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: владеть теоретическими и экспериментальными методиками получения результатов при исследовании свойств материалов	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
ОПК-4	Знания: теоретические и практические основы исследований и оценки свойств материалов	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 - 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: соединять теорию и практику для	Разделы 1.1-1.18 2.1- 2.27	ТЕК	Т К/Р	У П	Тест Задания к К/Р

	решения задачи исследований и оценки свойств материалов	3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ПА	ДИ 3, Э	У У	Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: владеть методологией сочетания теории и практики для изучения и оценки свойств материалов	Разделы 1.1 - 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет

ПК-5	Знания: знать методы исследований и испытаний, включая стандартные и сертификационные, для определения свойств материалов и изделий	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: уметь определять характеристики свойств материалов и изделий при исследованиях и испытаниях;	Разделы 1.1-1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: владеть методологией организации, планирования и проведения испытаний	Разделы 1.1 - 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет

ПК-8	Знания: знать требования делопроизводства и нормативной документации применительно к записям и протоколам, проектной и рабочей технической документации	Разделы 1.1 – 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Умения: уметь составлять отчетную документацию, записи и протоколы хода и результатов испытаний	Разделы 1.1-1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, Э	У П У У	Тест Задания к К/Р Задания к ДИ Экз. билет
	Навыки: владеть методологией обработки результатов испытаний	Разделы 1.1 - 1.18 2.1 – 2.27 3.1 – 3.18 4.1 – 4.27	ТЕК ПА	Т К/Р ДИ 3, 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.

**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

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

**Направление подготовки
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Кафедра: «Материаловедение»
(наименование кафедры)

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 кон-

троля, 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

Составитель Балькова Т.И.
(подпись)
« ____ » _____ 20 г.

Вариант экзаменационного билета

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

Кафедра «Материаловедение»
Дисциплина «Методы определения свойств материалов»
.Образовательная программа «Перспективные материалы в инновационной технике»

Курс 3, семестр 6

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 _____ А.Д. Шляпин/

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, ПК-5**).
2. Природа электропроводности металлов (**ПК-5**).
3. Классическая теория электропроводности металлов Друде-Лоренца, достоинства и недостатки классической модели (**ОПК-4, ПК-5**).
4. Квантовая теория электропроводности. Эффективная масса электрона. Механизмы рассеяния электронов, правило Матиссена (**ОПК-2**).
5. Факторы, влияющие на электропроводность материалов: деформация, примеси, температура (**ПК-8, ПК-5**).
6. Методы измерения электрического сопротивления (**ПК-8, ПК-5**).
7. Удельное сопротивление металлов и сплавов, его связь с электропроводностью и теплопроводностью (**ОПК-2, ПК-5**).
8. Температурный коэффициент удельного сопротивления. Области линейной зависимости удельного электрического сопротивления от температуры (**ОПК-2, ПК-8**).
9. Применение измерения электрического сопротивления в металловедении для определения содержания примесей, наличие химических соединений, построение диаграмм состав-свойства (**ОПК-2, ОПК-4**).
10. Явление сверхпроводимости, свойства сверхпроводящих материалов (**ОПК-2**).
11. Теория сверхпроводимости (**ОПК-2**).

12. Мягкие и жесткие сверхпроводники, высокотемпературные (криогенные) сверхпроводники (ОПК-2, ПК-5).
13. Какие металлы и в каких условиях могут переходить в состояние сверхпроводимости? (ОПК-2, ПК-5).
14. Как происходит разрушение сверхпроводимости (ОПК-2, ПК-5).
15. Собственная и примесная проводимость полупроводников (ОПК-2, ОПК-4).
16. Электронная и дырочная проводимость (ОПК-2, ОПК-4).
17. Удельная электропроводность собственного полупроводника (ПК-5).
18. Температурная зависимость удельного электросопротивления полупроводников (ПК-5, ПК-8).
19. Физические явления, определяющие влияние различных факторов на электропроводность полупроводников, и ее количественные показатели (ОПК-2, 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-2, ОПК-4).
22. Способы определения типа электропроводности полупроводника (ПК-5).
23. Почему $p-n$ переход обладает односторонней проводимостью (ОПК-4).
24. Поляризационные явления: основные понятия, виды поляризации (ОПК-2, ОПК-4).
25. Ионная и электронная проводимость диэлектриков (ОПК-2, ОПК-4).
26. Методы определения поляризации (ПК-5).
27. Диэлектрические потери: физическая сущность, виды потерь (ОПК-4).
28. Теория релаксационных диэлектрических потерь Дебая (ОПК-2, ОПК-4).
29. Температурно-частотные зависимости угла диэлектрических потерь или тангенса этого угла в полярных и неполярных диэлектриках (ОПК-4, ПК-8).
30. Эквивалентные схемы диэлектрика с потерями. Расчет мощности потерь в диэлектрике при постоянном и переменном напряжении (ОПК-4, ПК-8).
31. Электропроводность диэлектрических материалов, поляризационные токи (ПК-5, ПК-8).
32. Расчет полной проводимости твердого диэлектрика (ПК-5, ПК-8).
33. Оценка электропроводности диэлектриков по определению значений удельного объемного сопротивления и удельного поверхностного сопротивления (ПК-8, ОПК-2, ОПК-4).
34. Полное сопротивление твердого диэлектрика (ПК-8, ОПК-2, ОПК-4).
35. Пробой диэлектриков, электрическая прочность, пробивное напряжение, методы их определения (ПК-8, ПК-5).
36. Теории пробоя Вагнера, Фока (ОПК-2, 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-2, ОПК-4).
39. Пьезоэлектрики, прямой и обратный пьезоэлектрический эффект, механизм возникновения пьезоэффекта (ОПК-4).
40. Пьезомодуль, физический смысл и способы определения (ПК-5, ПК-8).

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 ферромагнетиков. Магнитное насыщение (ПК-5).
45. Анизотропия магнитных свойств ферромагнитных материалов (ПК-5, ОПК-4).
46. Основная кривая намагничивания ферромагнитных материалов (ОПК-2, ОПК-4).
47. Магнитная проницаемость: начальная, максимальная, динамическая (ПК-8, ОПК-4).
48. Зависимость магнитной проницаемости от температуры. Точка Кюри. Температурный коэффициент магнитной проницаемости (ПК-5, ПК-8).
49. Явление гистерезиса при перемагничивании ферромагнитных веществ. Предельный цикл перемагничивания и его параметры: индукция насыщения, остаточная индукция, коэрцитивная сила (ПК-8, ОПК-4).
50. Магнитомягкие и магнитотвердые материалы. Зависимость магнитных свойств материалов от технологии обработки (ОПК-2, ОПК-4).
51. Потери в ферромагнитных материалах: виды потерь, расчет потерь на гистерезис и потерь от вихревых токов. Тангенс угла магнитных потерь. (ПК-8).
52. Особенности структуры и свойств ферромагнитных материалов (ПК-5).
53. Виды температурных зависимостей индукции насыщения ферромагнетиков (ПК-5).
54. Ферромагнитные материалы, имеющие точку компенсации и точки компенсации (ПК-5, ПК-8).
55. Ферриты: состав и структура материала, технология получения, классификация. (ОПК-2, ОПК-4, ПК-5).
56. Особенности кривых намагничивания, свойств и области применения магнитомягких ферритов и ферритов с прямоугольной петлей гистерезиса (ПК-5, ОПК-4).
57. Магнотриксционные материалы, магнотриксционная деформация насыщения, индукция насыщения (ПК-5).
58. Сплавы с эффектом памяти формы. Механизм эффекта (ОПК-2, 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, ПК-5).
61. Никелид титана и сплавы на его основе (ПК-5).
63. Радиационно-стойкие материалы. Радиационная повреждаемость конструкционных материалов, влияние облучения на относительное увеличение объема материала (радиационное распухание) (ПК-5).
64. Способы снижения и полного подавления радиационной повреждаемости (ОПК-2, ПК-5).
65. Аморфные металлические сплавы. Условия образования аморфной структуры (ОПК-4, ПК-5).
66. Влияние аморфной структуры на физические свойства материалов (ПК-5).
67. Состав сплавов, рабочая температура. Методы получения аморфных сплавов (ОПК-2, ОПК-4, ПК-5).
68. Особые физические свойства аморфных сплавов и применение (ОПК-2, ОПК-4, ПК-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-2, ОПК-4**).
71. Определение удельного электрического сопротивления проводниковых наноматериалов (**ПК-5, ПК-8**).
72. Физические свойства полимеров, модифицированных малыми добавками наночастиц металлов (**ПК-5**).
73. Свойства наноразмерных керамических порошков и нанокерамик (**ПК-5, ПК-8**).
74. Первые промышленно производимые наноккомпозиты – ситаллы, углеситаллы (**ОПК-2, ОПК-4**).
75. Сорбционная способность наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ПК-5, ПК-8**).
76. Оптические свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ПК-5, ПК-8**).
77. Акустические свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ПК-5, ПК-8**).
78. Электродные свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ПК-5, ПК-8**).
79. Магнитные свойства наноматериалов, методы определения. Использование функционального физического свойства в инновационной технике (**ОПК-4, ПК-5, ПК-8**).
80. Физические свойства наноматериалов семейства фуллеренов и эндопроизводных фуллеренов (**ОПК-4, ПК-5**).

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 задания, 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-2, ОПК-4, ПК-5, ПК-8).

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-2,ОПК-4, ПК-5, ПК-8)

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-2,ОПК-4, ПК-5, ПК-8)

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 -Больцмана; 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. Основным методом 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 р-п-перехода: а) планарный; б) коаксиальный; в) диффузионный; г) осаждение из парогазовой фазы на холодной поверхности.