

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента образовательной политики  
Дата подписания: 16.10.2023 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**

**«Специальные главы материаловедения»**

Направление подготовки

**22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»**

Профиль подготовки

**«Перспективные материалы и технологии»**

Квалификация (степень) выпускника

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Москва 2020 г.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов» профиль подготовки «Перспективные материалы и технологии»

Программу составила

доцент, к.ф.-м.н. Т.Ю.Скакова

Программа дисциплины «Специальные главы материаловедения» по направлению подготовки 22.03.01

«Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

«22» нояб 2020г.

протокол № 12

Зав. кафедрой



/А.Д.Шляпин/

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

И.А.Курбатова /И.А.Курбатова/

«22» нояб 2020г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



«25» де 2020г.

Протокол № 118-20

22.0301/01/21

## **1. Цели освоения дисциплины**

**К основным целям освоения дисциплины «Специальные главы материаловедения»**

следует отнести:

– подготовка студентов в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра по направлению к деятельности в области современного материаловедения, создания новых материалов, исследования их структуры и свойств, разработки технологии их получения, конструирования материалов с заданными свойствами.

– формирование знаний о современных методах исследования структуры и свойств материалов для решения материаловедческих задач по изучению и созданию перспективных функциональных материалов

**К основным задачам освоения дисциплины «Специальные главы материаловедения»** следует отнести:

-формирование представлений о современных подходах в области синтеза функциональных материалов с заданными свойствами;

-формирование представлений о принципиальных основах, практических возможностях и ограничениях современных методов исследования функциональных материалов;

-ознакомление с аппаратным оснащением и условиями проведения современного эксперимента, процессами интерпретации и оценивания экспериментальных данных, полученных методами рентгенографии и электронной микроскопии, а также овладение навыками комплексных исследований, испытаний и диагностики материалов;

-формирование прогностического понимания фундаментальных проблем и практических методов их решения в области современного материаловедения;

-получение знаний в области исследования структуры, состава и физико-химических свойств функциональных материалов.

### **1. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.**

В учебном плане дисциплина «Специальные главы материаловедения» относится к числу учебных дисциплин вариативной части Б.1.3 и дает студентам знания о новых перспективных функциональных материалах, технологий их получения и современных методах исследования свойств, а также макро-, микро и тонкой структуры материалов с применением рентгенографии и электронной микроскопии и других методов исследования материалов.

Курс «Специальные главы материаловедения» основывается на знаниях, полученных из курсов : «Физика», «химия», «Высшая математика», «Теория строения материалов», «Металлические материалы», «Неметаллические материалы», «Композиционные материалы и является одним из заключительных курсов программы по данному профилю. Сведения, излагаемые в курсе «Специальные главы материаловедения», необходимы для выполнения студентами выпускной квалификационной работы. Поскольку данная дисциплина читается на четвертом курсе в восьмом семестре непосредственно перед выполнением выпускной работы, лекционные и семинарские занятия данного курса должны быть в значительной степени ориентированы на возможную тематику дипломных работ и призваны помочь студентам в постановке эксперимента и выборе методов исследования.

### **2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.**

В результате освоения дисциплины (модуля) 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
ПК-4	<p>способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;</p>	<p><b>знать:</b></p> <p>закономерности физических и химических процессов, протекающих в функциональных материалах при их получении, обработке и модификации;</p> <p>физические основы методов металлографии, рентгенографии и электронной микроскопии как инструмента исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов)</p> <p>физические основы методов измерения физических свойств физико-химические принципы создания новых материалов с заданными свойствами и технологий их получения.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>использовать в исследованиях и расчетах знания о физических и химических процессах, протекающих в функциональных материалах при их получении, обработке и модификации;</p> <p>применять в практической деятельности методы металлографического, рентгенографического и электронно-микроскопического исследования, при анализе, диагностике и прогнозировании свойств веществ (материалов),</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>методиками структурного анализа при использовании методов рентгенографии и электронной микроскопии и методами измерения физических свойств</p>

<p>ПК-5</p>	<p>готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации;</p>	<p><b>знать:</b>          Возможности и ограничения различных методов структурного анализа и методов измерения физических свойств          Основные принципы интерпретации экспериментальных результатов, полученных методами структурного анализа          Номенклатуру рентгеновских установок и электронных микроскопов</p> <p><b>Уметь:</b> измерять физические свойства          оценивать эффективность использования различных методов структурного анализа          интерпретировать результаты электронно-микроскопических и рентгенографических исследований</p> <p><b>владеть:</b>          методами измерения физических свойств          методиками металлографических, электронно-микроскопических и рентгенографических исследований</p>
<p>ПК-6</p>	<p>способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями и излучениями;</p>	<p><b>знать:</b>          особенности тонкой структуры функциональных материалов          взаимосвязь микро- и нано-структуры и свойств материалов          особенности взаимодействия материалов с полями и излучениями          номенклатуру рентгеновских установок и электронных микроскопов</p> <p><b>уметь:</b>          оценивать влияние микро- и нано-структуры на свойства функциональных материалов;          оценивать взаимодействия функциональных материалов с полями и излучениями</p> <p><b>владеть:</b>          современными методиками оценки влияния микро- и нано-структуры на свойства функциональных материалов</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины.

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

**Восьмой семестр.** Лекции - 18 час, семинарские занятия 36 часов, самостоятельная работа -54час, форма контроля –зачет.

Структура и содержание дисциплины «*Специальные главы технологии материалов*» по срокам и видам работы изложены в Приложении А

Структура и содержание дисциплины «*Специальные главы материаловедения*» по срокам и видам работы изложены в Приложении А

### **Содержание разделов дисциплины.**

#### **Тема 1. Введение. Конструкционные и функциональные материалы.**

Взаимосвязь структуры и свойств. Вещество, фаза, материал. Нелинейность отклика и свойств фаз в создании "умных" материалов. Структурная иерархия материалов. Классификация дефектов, поликристаллы - микроструктура, кристаллическая структура, домены, текстура, структура дефектов, точечные дефекты, протяженные дефекты, границы раздела, поры, структуры кристаллографического сдвига, дефекты упаковки, взаимодействие дефектов

#### **Тема 2. Перспективные конструкционные материалы.**

Металлические и неметаллические материалы в машиностроении. Методология выбора материалов в машиностроении.

#### **Тема 3. Перспективные неорганические функциональные материалы.**

Типы (функциональных) материалов (по составу, структуре, свойствам и областям применения, многофункциональные материалы). Физико-химические принципы создания новых материалов с заданными свойствами и технологий их получения.

##### *1. Наносистемы*

Дисперсные и ультрадисперсные материалы. Наноструктурные материалы на металлической и керамической основе. Физико-химические основы наноэффекта. Продукты нанотехнологии: наночастицы, объемные наноматериалы, объемные наноструктурированные материалы, объемные материалы с нанодобавками, объемные нанофрагментированные материалы Нанотехнологии. Традиционные и современные технологии получения ультрадисперсных материалов (методы химической гомогенизации, неравновесные методы, методы, основанные на синергетике химического и физического воздействия, механические и физико-химические процессы диспергирования и смешения порошков.) Биоинженерный потенциал объемного наноматериала,

##### *2. Стекло и аморфные материалы*

Аморфное состояние и различные определения стекла. Термодинамика процесса стеклования. Механизмы стеклообразования и расстекловывания, стеклокерамика. Эмпирические правила классификации компонентов стекол Структура силикатных и боратных стекол. Аморфные металлы и металлические стекла. Стеклоуглерод. Высокочистые стекла для световодов. Фотохромные стекла. Аморфные полупроводники.

##### *4. Тонкие пленки и покрытия*

Особые свойства веществ в виде тонких пленок, пленка как композит. Механизмы осаждения и роста. Эпитаксия. Жидкофазная эпитаксия, золь-гель, spin-coating, самособирающиеся слои, графоэпитаксия. Гетероструктуры с участием пьезоэлектриков, сверхпроводящих купратов и манганитов с гигантским магнитным сопротивлением. Методы получения толстых пленок и покрытий.

##### *5. Синтетические кристаллы*

Основные характеристики кристаллического вещества: однородность, анизотропия, способность самоограняться, симметрия. Связь процессов кристаллизации с фазовыми

диаграммами. Метастабильная и лабильная зоны роста. Механизмы атомно-молекулярных процессов кристаллизации, Дефекты кристаллов, их влияние на скорости роста граней кристаллов. Энергетические и диффузионные процессы на границе раздела кристалл-ростовая среда. Анизотропия роста, термодинамический и кинетический контроль.

#### *6. Керамика и композиты*

Структура керамики. Описание, энергетические вклады поверхности и объема. Классификация керамических материалов. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями. Стадии получения керамики. Подготовка порошка (и методы получения порошков), гранулометрические характеристики, роль среднего размера и активности поверхности, бимодальные функции распределения гранул по размеру. Роль пластификаторов. Прессование, кривая прессования, методы прессования (одноосное, изостатическое, горячее и др.). Механизмы спекания стадии спекания (припекание, открытая, закрытая пористость, первичная кристаллизация, собирательная рекристаллизация, аномальный рост зерен). Методы спекания. Шликерное литье. Пенокерамика. Перспективные керамические композиты, керметы.

#### *7. Диэлектрики*

Основные свойства диэлектриков. Важнейшие диэлектрические характеристики материалов. Основные типы диэлектриков. Кристаллические структуры диэлектриков. Сегнето-, пьезо- и пирозлектрики на основе солей и сложных оксидов. Доменная структура и петля гистерезиса. Практическое применение диэлектриков. Устройства хранения информации на основе диэлектриков.

#### *8. Полупроводники и светоизлучающие элементы*

Основные типы полупроводниковых материалов. Определения, зонная теория, собственная и примесная проводимости. Химический состав, аморфные полупроводники. Кристаллические структуры основных полупроводниковых материалов. Термоэлектрические явления. Принцип действия основных полупроводниковых устройств (диод, транзистор, термистор, фотоэлемент, СИЭ, лазер, преобразование солнечной энергии). Основные технологические процессы в полупроводниковой технике. Квантовые точки. Проблемы и тенденции в современной химии и технологии полупроводников. Фотонные кристаллы.

#### *9. Суперионики*

Определения. Классические суперионики Кристаллохимические критерии возникновения суперионного состояния твердых тел. Новые типы оксидных ионных проводников Дисперсоиды. Электронно-ионные проводники. Катодные и анодные материалы литиевых батарей (на основе кобальтитов, манганитов и никелатов лития) Применение твердых электролитов (в химических источниках тока, в сенсорных системах и гальванических цепях, предназначенных для изучения термодинамики твердофазных реакций.) Мембранные материалы.

#### *10. Сверхпроводники*

История открытия основных видов ВТСП. Особенности кристаллохимии высокотемпературных сверхпроводников, полиэдрическое описание и локальная структура. Особенности физических свойств. Критические параметры ВТСП, слабые связи, пиннинг. Методы получения. Методы получения объемных ВТСП материалов: твердофазный синтез, особенности микроструктуры. Методы получения тонких пленок, их структура и свойства. Рост кристаллов, кристаллизация из перитектического распада. Методы получения длинномерных ВТСП-материалов: ленты и провода в серебряной оболочке, пленки на битекстурированной металлической ленте. Пути повышения критических характеристик ВТСП-материалов: оптимизация катионного состава и содержания кислорода, текстурирование путем термической и механической обработки, создание центров пиннинга. Повышение пиннинга магнитного потока путем

создания нано- и микронеоднородностей в матрице сверхпроводника, нанокompозиты. Области применения ВТСП-материалов .

#### 11. *Магнитные материалы*

Элементы теории магнетизма. Доменная структура и петля гистерезиса (ферро, ферри-, антиферромагнетики). Важнейшие типы магнитомягких и магнито жестких материалов. Магнитные металлы и сплавы типа альнико, SmCo5 и Fe-Nd-B. Пути повышения магнитной энергии сплавов, связанные с применением термической, термомеханической или радиационной обработки.

Кристаллическая структура ферромагнетиков. Магнитодиэлектрики типа ферритов со структурой шпинели, граната, магнетоплюмбита.

Материалы с колоссальным магнетосопротивлением (новые магнитоактивные композиты и материалы для магнитной записи, спинтроники).

#### 12. *Биоматериалы*

Требования к материалам, используемым для протезирования. Классификация биокерамики по отношению к живой ткани (биоинертная, пористая, биоактивная, резорбируемая). Керамические материалы на основе Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и ZrO<sub>2</sub>, гидроксил- и фторапатита. Биоактивная стеклокерамика. Механизм взаимодействия биокерамики с живой тканью. Гипертермия. Биоцементы. Материалы с эффектом памяти (нитинол). Биомиметика.

### **Тема 4. Современные методы исследования перспективных функциональных материалов**

Аппаратурное оснащение и условия проведения современного эксперимента.

Интерпретации результатов исследования и оценивание экспериментальных данных.

Принципиальные основы, практические возможности и ограничения современных методов исследования функциональных материалов

#### 1. *Методы структурного анализа*

Дифракционные методы (рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ, нейтронография, просвечивающая электронная микроскопия), рентгеноспектральный анализ, микро- рентгеноспектральный анализ оптическая спектроскопия, растровая электронная микроскопия резонансные методы, оптическая микроскопия.

#### 2. *Методы измерения физических свойств для решения задач материаловедения*

*Магнитные свойства.* Парамагнитные и диамагнитные свойства. Свойства металлических фаз и гетерогенных сплавов. Ферромагнитные свойства. Методы измерения. Исследования фазовых и структурных превращений ферромагнитных сплавов. Изучение процессов старения.

*Электрические свойства.* Методы измерения электрического сопротивления. Применение электрического анализа в материаловедении.

*Плотность и термическое расширение.* Плотность металлов и сплавов. Термическое расширение металлов и сплавов. Методы определения термического расширения и объемного эффекта превращений (дилатометрия). Дилатометрическое исследование термической обработки.

#### *Реологические свойства порошка*

Определение насыпной плотности порошка. Определение насыпной плотности порошка после утряски. Определение сыпучести порошка. Определение угла естественного откоса порошка

#### *Механические и теплофизические свойства керамик*

Критический коэффициент интенсивности напряжений; предел прочности при изгибе; предел прочности при осевом сжатии; предел прочности при растяжении. Относительная потеря прочности после термоцикла. Относит. линейная усадка. Общая пористость. Открытая пористость. Плотность  $\rho$ .



## 5. Образовательные технологии.

Методика преподавания дисциплины «*Специальные главы материаловедения*» и реализация компетентного 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:

- лекции;
- внеаудиторная самостоятельная подготовка к семинарским занятиям;
- консультации преподавателя по сети Интернет в режиме on- или off-line;
- входной контроль готовности студента к семинарским занятиям с применением кейс-задач;
- подготовка каждым студентом в течение семестра одного доклада с презентацией;
- выступление каждого студента с докладом и обязательной презентацией, включая обсуждение данной тематики (дискуссию).

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «*Специальные главы материаловедения*» и в целом по дисциплине составляет 50% 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:

- подготовка к семинарским занятиям в виде решения кейс-задач.
- подготовка и выступление на аудиторном занятии с докладом (включающем презентацию и обсуждение) на тему «Методы и методики структурного анализа» (индивидуально для каждого обучающегося);

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы и задания для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, деловые игры, темы для дискуссий (круглого стола), темы докладов.

Образцы деловых игр, тем докладов и дискуссий, контрольных вопросов и заданий для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов 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 формируются следующие компетенции:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
ПК-4	способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах,

	протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации
ПК-5	готовностью выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации
ПК-6	Способностью использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями и излучениями

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, 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 , описание шкал оценивания.**

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

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

##### **Форма промежуточной аттестации: зачет.**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине 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 «Специальные главы материаловедения» (прошли промежуточный контроль, выступили с докладом )

<b><i>Шкала оценивания</i></b>	<b><i>Описание</i></b>
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.
------------	---

**Фонды оценочных средств представлены в приложении Б к рабочей программе.**

### **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

#### **а) основная литература:**

**Ульянина И.Ю., Скакова Т.Ю.** Строение материалов :учеб.пособие для вузов Ч. 1:Атомно-кристаллическое строение материалов- М.: МГИУ, 2004  
**Лахтин Ю.М., Леонтьева В.П.** Материаловедение: учебник для вузов, 4 изд., М., ООО «Издательский дом Альянс», 2009, 528 с.

Методы структурного анализа материалов и контроль качества деталей. Ч. 1: Просвечивающая электронная микроскопия :учеб.-метод. пособие 32-8. / сост. **Скакова Т.Ю., Трифонов Ю.Г.** - М.: МГИУ, 2012

Методы структурного анализа материалов и контроль качества деталей. Ч. 2: Просвечивающая электронная микроскопия :метод. указания к выполнению практ. заданий 32-10. / сост. **Скакова Т.Ю., Трифонов Ю.Г.** - М.: МГИУ, 2013

#### **б) дополнительная литература:**

**Горелик С.С., Скаков Ю.А., Расторгуев Л.Н.** Рентгенографический и электронно-оптический анализ :учеб. пособие для вузов. / - М.: МИСИС, 2002

**Скакова Т.Ю.** Теория строения материалов: атомно- кристаллическое строение :метод. указ. к выполнению практических заданий для студ.спец.1208 Т5-29. / сост. - М.: МГИУ, 2004

**Б.Г.Лившиц, В.С.Крапошин, Я.Л.Линецкий** Физические свойства металлов и сплавов М. Металлургия, 1980, 320 с

#### **в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:**

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

**<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyy-katalog>**

Полезные учебно-методические и информационные материалы представлены на сайтах:

**[http:// mospolytech.ru/index.php?id=309](http://mospolytech.ru/index.php?id=309)**

**[http://metall-2006.narod.ru/metall\\_slaid\\_lekcia.html](http://metall-2006.narod.ru/metall_slaid_lekcia.html)**

**<http://materiall.ru/>**

**<http://supermetalloved/narod.ru/12.pdf>**

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Аудитория для лекционных, лабораторных и практических занятий №Ав1318.	Столы учебные со стульями, аудиторная доска, переносной проектор, экран, наглядные пособия. Рабочее место преподавателя: стол, стул. 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 студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия преподавателей. Самостоятельная работа сопровождается эффективным контролем и оценкой ее результатов. Предметно и содержательно самостоятельная работа определяется государственным образовательным стандартом, действующим учебным планом, рабочей программой дисциплины, средствами обеспечения самостоятельной работы. Самостоятельная работа – это важнейшая часть любого образования. Обязанность преподавателя – научить студента самостоятельно трудиться, самостоятельно пополнять запас знаний.

Для успешной самостоятельной работы студент должен планировать свое время и за основу рекомендуется брать рабочую программу учебной дисциплины.

После прослушивания лекции необходимо проработать и осмыслить полученный материал. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания. Внимательное слушание требует умственного напряжения, волевых усилий. В процессе лекционного занятия необходимо выделять важные моменты, выводы, анализировать основные положения. Если при изложении материала преподавателем создана проблемная ситуация, пытаться предугадать дальнейший ход рассуждений. Это способствует лучшему усвоению материала лекции и облегчает запоминание отдельных выводов. Для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать. Конспект лекций должен быть в отдельной тетради. Не надо стремиться подробно слово в слово записывать всю лекцию. Конспектируйте только самое важное в рассматриваемом параграфе: формулировки определений и законов, выводы основных уравнений и формул, то, что старается выделить лектор, на чем акцентирует внимание студентов. Старайтесь отфильтровывать и сжимать подаваемый материал. Более подробно записывайте основную информацию и кратко – дополнительную. Не нужно просить лектора несколько раз повторять одну и ту же фразу для того, чтобы успеть записать. По возможности записи ведите своими словами, своими формулировками.

Лекция не должна превращаться в своеобразный урок-диктант. Поскольку в этом случае вы не учитесь мыслить и анализировать услышанное и лекция превращается в механический процесс.

Тетрадь для конспекта лекций также требует особого внимания. Ее нужно сделать удобной, практичной и полезной, ведь именно она является основным информативным источником при подготовке к различным отчетным занятиям, зачетам, экзаменам. Целесообразно отделить поля, где можно бы изложить свои мысли, вопросы, появившиеся в ходе лекции. Полезно одну из страниц оставлять свободной. Она потребуется потом, при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи и рисунки, схемы и графики, цитаты и биографии выдающихся ученых и т.д.

Таким образом, на лекции студент должен совместить два момента: внимательно слушать лектора, прикладывая максимум усилий для понимания излагаемого материала и одновременно вести его осмысленную запись.

Зачет – форма итоговой проверки и оценки полноты и прочности знаний студентов, а также сформированности умений и навыков; проводится в виде собеседования по важнейшим вопросам каждого раздела изученного курса или по курсу в целом в индивидуальном порядке. Основная цель подготовки к зачету — достичь понимания законов и явлений, а не только механически заучить материал. Но все же довольно много вещей придется просто выучить. При этом следует учитывать ваши индивидуальные особенности. К примеру, если у вас зрительный тип памяти, тогда следует уделить особое внимание внешней форме вашего краткого конспекта — недопустим небрежный, неразборчивый, мелкий почерк. Важные понятия должны быть выделены из текста, чтобы «бросаться в глаза» сразу. Конечно, аккуратный конспект потребует несколько большего времени, но в итоге время на заучивание сократится, и вы эффективнее подготовитесь к экзамену или зачету. Если у вас слуховой тип памяти, следует проговаривать наиболее важную часть материала, возможно даже использовать магнитофон для подготовки. Если же преобладающим у вас является моторный тип памяти, то конспект нужно переписать несколько раз, причем каждый раз надо вычеркивать то, что вы уже выучили достаточно хорошо, оставляя для переписывания только самое необходимое для запоминания.

### **10. Методические рекомендации для преподавателя**

В условиях информатизации всех сфер деятельности человека чтение лекций у доски с мелом становится не эффективным. Предлагается использовать презентации, созданные средствами MicrosoftOfficePowerPoint. Демонстрация слайдов должна сопровождаться отступлениями от режима демонстрации и пояснениями лектора. Значительную часть слайдов должны занимать иллюстрации. В процессе изложения материала такой лекции необходимо акцентировать внимание слушателей на ключевых понятиях ее темы. Если требуется к ним возвращаться, то для этого целесообразно прокручивать материал (слайды) назад. При этом следует активизировать внимание студентов вопросами, которые, как правило, касаются весьма простых, но ключевых понятий. Одновременно следует давать студентам время для пометок и записей в своих конспектах.

Изложенный вариант даёт более высокий эффект, если во время лекции на руках у студентов будет раздаточный материал (тезисы или полный конспект лекций, слайды презентации).

Практические занятия предусматривают изучение нового и закрепление проработанного на лекциях теоретического материала. После того, как студенты разберут теоретический материал по данной работе, им предлагается выполнить задание или презентацию по пройденной теме. Часть заданий может выполняться студентами в качестве самостоятельной подготовки к занятиям. Темы практических работ студентам известны заранее, поэтому к каждому занятию студенты приходят подготовленными. Задания по практическим работам рекомендуется выполнять с использованием программного обеспечения, имеющегося на кафедре

#### **ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе**

- А. Структура и содержание дисциплины.
- Б. Фонд оценочных средств.

**Структура и содержание дисциплины «Специальные главы материаловедения» по направлению подготовки»  
22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»  
(бакалавр)**

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.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	<b>8 семестр</b>														
1.	<b>Введение. Конструкционные и функциональные материалы.</b> Взаимосвязь структуры и свойств. Вещество, фаза, материал. Структурная иерархия материалов. Классификация дефектов, поликристаллы - микроструктура, кристаллическая структура, домены, текстура, структура дефектов, точечные дефекты, протяженные дефекты, границы раздела, поры, структуры кристаллографического сдвига, дефекты упаковки, взаимодействие дефектов	<b>8</b>	1	<b>1</b>			<b>1</b>								
2.	<b>Перспективные конструкционные материалы.</b> Металлические и неметаллические материалы в машиностроении. Методология выбора материалов в	<b>8</b>	<b>2-3</b>	<b>2</b>			<b>2</b>								

	машиностроении.													
3.	<b>Перспективные неорганические функциональные материалы.</b> Типы (функциональных) материалов (по составу, структуре, свойствам и областям применения, многофункциональные материалы). Физико-химические принципы создания новых материалов с заданными свойствами и технологий их получения.	<b>8</b>	<b>4-5</b>	<b>2</b>			<b>2</b>							
4.	<b>Перспективные неорганические функциональные материалы.</b> <i>Наносистемы</i> Дисперсные и ультрадисперсные материалы. Наноструктурные материалы на металлической и керамической основе. Физико-химические основы наноэффекта. Продукты нанотехнологии: наночастицы, объемные наноматериалы, объемные наноструктурированные материалы, объемные материалы с нанодобавками, объемные нанофрагментированные материалы Нанотехнологии. Традиционные и современные технологии получения ультрадисперсных материалов Биотехнологический потенциал объемного наноматериала.	<b>8</b>	<b>6-7</b>	<b>2</b>			<b>2</b>							
5.	Электронно-микроскопические	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>1</b>			<b>1</b>							

	методы исследования металлов и сплавов. Изучение объемных наноматериалов методом дифракционной электронной микроскопии													
б.	<p><b>Перспективные неорганические функциональные материалы.</b> <b>Стекло и аморфные материалы</b> Механизмы стеклообразования и расстекловывания, стеклокерамика.. Аморфные металлы и металлические стекла. Стеклоуглерод. Высокочистые стекла для световодов. Фотохромные стекла. Аморфные полупроводники.</p> <p><b>Тонкие пленки и покрытия</b> Особые свойства веществ в виде тонких пленок, пленка как композит. Механизмы осаждения и роста. Эпитаксия. Гетероструктуры с участием пьезоэлектриков, сверхпроводящих купратов и манганитов с гигантским магнитным сопротивлением. Методы получения толстых пленок и покрытий.</p> <p><b>Синтетические кристаллы</b> Основные характеристики кристаллического вещества: однородность, анизотропия,</p>	8	9-10	2		2								



	<p>способность самоограняться, симметрия. Дефекты кристаллов, их влияние на скорости роста граней кристаллов</p> <p><b>Диэлектрики. Суперионки</b></p> <p><b>Сверхпроводники. Магнитные материалы</b></p>													
7.	<p><b>Современные методы исследования перспективных функциональных материалов</b></p> <p>Аппаратурное оснащение и условиями проведения современного эксперимента. Интерпретации результатов исследования и оценивание экспериментальных данных. Определение физических свойств материалов.</p>	<b>8</b>	<b>11-12</b>	<b>2</b>			<b>2</b>							
8.	<p><b>Перспективные неорганические функциональные материалы.</b></p> <p>Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями. Стадии получения керамики, гранулометрические характеристики, роль среднего размера и активности поверхности, бимодальные функции распределения гранул по размеру. Роль пластификаторов. Механизмы спекания стадии спекания (припекание, открытая,</p>	<b>8</b>	<b>13-14</b>	<b>2</b>			<b>2</b>							

	закрытая пористость, первичная кристаллизация, собирательная рекристаллизация, аномальный рост зерен). Шликерное литье. Пенокерамика. Перспективные керамические композиты, керметы.													
9.	<b>Перспективные неорганические функциональные материалы. Биоматериалы</b> Требования к материалам, используемым для протезирования. Классификация биокерамики по отношению к живой ткани (биоинертная, пористая, биоактивная, резорбируемая). Керамические материалы на основе Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> и ZrO <sub>2</sub> , гидроксил- и фторапатита. Биоактивная стеклокерамика. Механизм взаимодействия биокерамики с живой тканью. Гипертермия. Биоцементы. Материалы с эффектом памяти (нитинол).	8	15-16	2		2								
10.	Практические возможности и ограничения современных методов исследования функциональных материалов.	8	17	1		1								
11.	Итоговая лекция. <b>Современные методы исследования перспективных функциональных материалов .</b>	8	18	1		1								

	Сравнительный анализ различных методов изучения структуры материалов														
1.	<i>Семинарское занятие.</i> Методы изучения структуры и свойств алюмооксидного порошка Реологические свойства порошка - Определение насыпной плотности порошка - Определение насыпной плотности порошка после утряски - Определение сыпучести порошка - Определение угла естественного откоса порошка	8	1-2	4	4										
	<i>Семинарское занятие</i> Понятие иерархии структур в современном материаловедении: макроструктура, микроструктура, «тонкая» структура, атомно-молекулярная структура.	8	3	8	8										
	<i>Семинарское занятие.</i> Механизмы упрочнения металлических материалов.	8	4	4	4										
14.	<i>Семинарское занятие.</i> Изучение структуры керамик методом РЭМ. Определение физических свойств: Относит. линейная усадка, % Общая пористость, Поб, % Открытая пористость, Потк, % Плотность $\rho$ , г/см <sup>3</sup>	8	5-6	8	8										
16.	<i>Семинарское занятие.</i> Плотность и термическое	8	7	4	4										

	расширение. Плотность металлов и сплавов														
	<i>Семинарское занятие</i> Метод химического диспергирования алюминиевых сплавов как технология получения сырья для алюмооксидной керамики.	8	8		4		4								
18.	<i>Итоговое семинарское занятие</i> Комплексный подход к решению задач материаловедения Рациональный выбор методов исследования материалов. Практические возможности и ограничения современных методов исследования функциональных материалов.	8	9		4		4								
	<b>Всего по дисциплине</b>			<b>18</b>	<b>36</b>		<b>54</b>								

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

Направление подготовки:  
22.03.01 МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ МАТЕРИАЛОВ  
ОП (профиль): «Перспективные материалы и технологии»

Виды профессиональной деятельности:  
научно-исследовательская и расчетно-аналитическая

**Кафедра: Материаловедение**

**ФОНД  
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
Специальные главы материаловедения**

**Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств**

**2. Описание оценочных средств:**

**Деловая (ролевая) игра**

**Кейс-задачи**

**Круглый стол (дискуссия)**

**Коллоквиум**

**Доклад**

**Составитель: доцент Т.Ю.Скакова**

Москва, 2020 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

### *Специальные главы материаловедения*

ФГОС ВО 22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

**Профессиональные компетенции:**

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИН-ДЕКС	ФОРМУЛ ИРОВ- КА				

ПК-4	<p><b>способность</b> использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-закономерности физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;</li> <li>-физические основы методов рентгенографии и электронной микроскопии как инструмента исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), основы методов измерения свойств перспективных конструкционных и функциональных материалов</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать в исследованиях и расчетах знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации;</li> <li>применять в практической деятельности методы рентгенографического и электронно-микроскопического исследования, при анализе, диагностике свойств веществ (материалов), методы измерения свойств материалов</li> </ul> <p><b>владеть:</b> методиками структурного анализа при использовании методов рентгенографии и</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия</p>	<p>УО, ДИ, К-3, Д, К</p>	<p><b>Базовый уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать знания о методах исследования, анализа свойств веществ, физических и химических процессах, протекающих в материалах в стандартных учебных ситуациях</li> </ul> <p><b>Повышенный уровень</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен применять в практической деятельности знания о физических и химических процессах, протекающих в материалах, использовать методы рентгенографического и электронно-микроскопического исследования при анализе, диагностике свойств веществ (материалов); методы измерения свойств перспективных конструкционных и функциональных материалов</li> </ul>
------	---	--	--	--------------------------	---

ПК-5	<p><b>готовность</b> выполнять комплексные исследования и испытания при изучении материалов и изделий, включая стандартные и сертификационные, процессов их производства, обработки и модификации ;</p>	<p><b>знать:</b> Возможности и ограничения различных методов структурного анализа          Основные принципы интерпретации экспериментальных результатов, полученных методами структурного анализа и методами измерения свойств перспективных конструкционных и функциональных материалов          Номенклатуру рентгеновских установок и электронных микроскопов  <b>уметь:</b>          оценивать эффективность использования различных методов структурного анализа          интерпретировать результаты электронно-микроскопических и рентгенографических исследований и методов измерения свойств перспективных конструкционных и функциональных материалов  <b>владеть:</b>          методиками электронно-микроскопических и рентгенографических исследований и методами</p>	<p>лекция, самостоятельная работа</p>	<p>УО, ДИ, К-З, Д, К</p>	<p><b>Базовый уровень:</b>          способен воспроизводить полученные знания в ходе текущего контроля  <b>Повышенный уровень:</b>          практическое применение полученных знаний в процессе подготовки к семинарским занятиям, в проектной деятельности.</p>
------	---	---	---------------------------------------	--------------------------	---



ПК-6	<p><b>способность</b> использовать на практике современные представления о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействия с окружающей средой, полями и излучениями</p>	<p><b>знать:</b> особенности тонкой структуры материалов взаимосвязь микро- и нано-структуры и свойств материалов особенности взаимодействия материалов с полями и излучениями номенклатуру рентгеновских установок и электронных микроскопов</p> <p><b>уметь:</b> оценивать влияние микро- и нано-структуры на свойства материалов; оценивать взаимодействия материалов с полями и излучениями</p> <p><b>владеть:</b> современными методиками оценки влияния микро- и нано- структуры на свойства материалов</p>	<p>лекция, самостоятельная работа, семинарские занятия</p>	<p>УО, ДИ, К-3, ,</p>	<p><b>Базовый уровень</b>          - способен использовать полученные знания о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями и излучениями в стандартных учебных ситуациях, воспроизводить полученные знания в ходе текущего контроля</p> <p><b>Повышенный уровень</b>          - способен использовать на практике современные представления о микро- и нано-структуре материалов, применяя современные методики оценки влияния микро- и нано-структуры на свойства материалов, взаимодействии с окружающей средой, полями и излучениями.</p>
------	--	---	--	-----------------------	--

## Вопросы к зачету

1. Назначение: Используются для проведения промежуточной аттестации по дисциплине "Специальные главы материаловедения "
2. В билет включено два задания:  
Задание 1. Вопрос для проверки теоретических знаний: темы 1-4  
Задание 2. Вопрос для проверки теоретических знаний: тема 5-8
3. Регламент экзамена: - Время на подготовку тезисов ответов - до 30 мин  
- Способ контроля: устные ответы.
5. Шкала оценивания:  
"зачтено"- если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий.  
"Незачтено" - если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические задания.

### Список вопросов и соответствующие коды компетенций:

1. Конструкционные и функциональные материалы. (ПК-4, ПК-6)
2. Перспективные конструкционные материалы. Металлические и неметаллические материалы в машиностроении. (ПК-4, ПК-6)
3. Методология выбора материалов в машиностроении (ПК-4, ПК-5).
4. Перспективные неорганические функциональные материалы. Типы функциональных материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения, многофункциональные материалы (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
5. Наносистемы. Дисперсные и ультрадисперсные материалы. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
6. Наноструктурные материалы на металлической и керамической основе (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
7. Физико-химические основы наноэффекта (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
8. Нанотехнологии. Традиционные и современные технологии получения ультрадисперсных материалов (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
9. Традиционные и современные технологии получения ультрадисперсных материалов. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
10. Стекло и аморфные материалы. Аморфное состояние и различные определения стекла. Термодинамика процесса стеклования. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
11. Механизмы стеклообразования и расстекловывания, стеклокерамика. (ПК-4, ПК-5,).
12. Аморфные металлы и металлические стекла. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
13. Стеклоуглерод. Высокочистые стекла для световодов (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
14. Особые свойства веществ в виде тонких пленок, пленка как композит (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
15. Методы получения толстых пленок и покрытий. (ПК-4, ПК-5,).
16. Синтетические кристаллы. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
17. Структура керамики. Классификация керамических материалов (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
18. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
19. Стадии получения керамики. Подготовка порошка и методы получения порошков. (ПК-4, ПК-5,).
20. Механизмы спекания стадии спекания (припекание, открытая, закрытая пористость, первичная кристаллизация, собирательная рекристаллизация, аномальный рост зерен). . (ПК-4, ПК-5,).
21. Перспективные керамические композиты, керметы. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
22. Основные свойства диэлектриков. Важнейшие диэлектрические характеристики

- материалов. Основные типы диэлектриков. (ПК-4, ПК-5).
23. Проблемы и тенденции в современной химии и технологии полупроводников. (ПК-4, ПК-5).
24. Суперионики. Кристаллохимические критерии возникновения суперионного состояния твердых тел. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
25. Сверхпроводники Особенности физических свойств. Критические параметры ВТСП, слабые связи, пиннинг. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
26. Методы получения объемных ВТСП материалов: твердофазный синтез, особенности микроструктуры (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
27. Области применения ВТСП-материалов. (ПК-4, ПК-5,).
28. Важнейшие типы магнитомягких и магнито жестких материалов. Новые магнитоактивные композиты и материалы для магнитной записи, спинтроники. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
29. Биоматериалы. Требования к материалам, используемым для протезирования. (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
30. Классификация биокерамики по отношению к живой ткани (биоинертная, пористая, биоактивная, резорбируемая). (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
31. Металлические биосовместимые материалы. Материалы с эффектом памяти (нитинол). (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
32. Современные методы исследования перспективных функциональных материалов (ПК-4, ПК-5,).
33. Аппаратурное оснащение и условиями проведения современного эксперимента (ПК-4, ПК-5,).
34. Дифракционные методы (рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ, нейтронография, просвечивающая электронная микроскопия). (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
35. Рентгеноспектральный анализ, микро- рентгеноспектральный анализ (ПК-4, ПК-5,).
36. Оптическая микроскопия, растровая электронная микроскопия). (ПК-4, ПК-5, ПК-6).
37. Методы измерения физических свойств для решения задач материаловедения. Магнитные свойства. Электрические свойства. Плотность и термическое расширение. (ПК-4, ПК-5,).
38. Реологические свойства порошка. Определение насыпной плотности порошка. Определение насыпной плотности порошка после утряски. Определение сыпучести порошка. Определение угла естественного откоса порошка (ПК-4, ПК-5,).
39. Механические свойства керамик. Критический коэффициент интенсивности напряжений; предел прочности при изгибе; предел прочности при осевом сжатии; предел прочности при растяжении. (ПК-4, ПК-5,).
40. Теплофизические свойства керамик. Относительная потеря прочности после термоцикла. Относит. линейная усадка. Общая пористость. Открытая пористость. Плотность  $\rho$  (ПК-4, ПК-5,).

### Деловая (ролевая) игра

**Тема:** Сравнительный анализ различных методов исследования структуры конструкционных металлических материалов

**Концепция игры.** В ходе деловой (ролевой) игры имитируются реальные условия, отрабатываются конкретные специфические операции, моделируется соответствующий рабочий процесс.

*В лабораторию от заказчика на исследование поступили образцы нескольких металлов, однако лаборант перепутал контейнеры. Необходимо срочно идентифицировать образцы. Исполнители работы предлагают различные методики и обсуждают их с начальником лаборатории. Выбирается оптимальная*

*методика. Исполнители докладывают результаты работы. Начальник должен задать вопросы и убедиться, что проблема решена.*

*Предлагается несколько вариантов ассортимента образцов:*

- 1. Углеродистые стали с разным содержанием углерода в отожженном состоянии.*
- 2. Углеродистая сталь 45 после разной термической обработки*
- 3. Конструкционные стали, легированные разными элементами после одинаковой термообработки (40X, 40XH, 40XHM)*
- 4. Образцы разных чистых металлов.*
- 5. Различные коррозионностойкие стали*

*Необходимо предложить различные методики анализа: рентгеноспектральный (химический анализ), метод металлографии, рентгенографический фазовый анализ, электронная микроскопия. Обсудить целесообразность их применения. Выбрать методику для каждого варианта и обосновать выбор. Провести исследования для варианта 1 и 2.*

*Роли: Исполнители работы, руководители (начальник лаборатории и его заместитель), которые участвуют в постановке эксперимента, дают рекомендации, и принимают работу.*

#### **Ожидаемый результат:**

Формирование профессиональных компетенций в условиях имитации реальных условий при отработке конкретных специфических операций, моделировании соответствующего рабочего процесса.

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если, он показал умение интерпретировать изображения микроструктуры, владеет методами рентгеноспектрального и рентгенофазового анализа, пользуясь полученными теоретическими знаниями, принимал активное участие в обсуждении результатов, обосновывал свою точку зрения;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не смог интерпретировать изображение и не принимал активного участия в обсуждении, не обосновывал свою точку зрения.

#### **Кейс-задача**

Навыки интерпретации микроструктуры необходимы исследователю, изучающему структуру и свойства материалов и их взаимосвязь. Представленные кейс-задачи моделируют профессионально-ориентированную ситуацию.

#### **Кейс-задача 1**

**Задания по теме «Применение оптической микроскопии для решения задач материаловедения»: «Однофазные и многофазные структуры»**

1. Интерпретировать изображения структуры, полученной в металлографическом микроскопе, образцов латуней с различным содержанием цинка,;
2. Интерпретировать изображения структуры, полученной в металлографическом микроскопе, образцов нержавеющей сталей;

#### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он провел анализ микрофотографий, сделал вывод о характере микроструктуры, показал умение интерпретировать изображения, пользуясь полученными теоретическими знаниями;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он смог провести анализ микрофотографий, не сделал вывод о характере микроструктуры, не показал умение интерпретировать изображения микроструктуры.

## Кейс-задача 2

**Задания по теме «Применение просвечивающей электронной микроскопии для решения задач материаловедения»:** «*Выявление особенностей тонкой структуры материалов с использованием изображений ПЭМ*».

1. Интерпретировать электронно-микроскопические изображения структуры образцов металлов, содержащих дислокации;
2. Интерпретировать электронно-микроскопические изображения структуры образцов металлов, содержащих большеугловые границы зерен;
3. Интерпретировать электронно-микроскопические изображения мартенситной структуры в образцах нитинола;

### Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он провел анализ микрофотографий, сделал вывод о характере дефектов кристаллической решетки, показал умение интерпретировать изображения ПЭМ, пользуясь полученными теоретическими знаниями;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он смог провести анализ микрофотографий, не сделал вывод о характере дефектов кристаллической решетки, не показал умение интерпретировать изображения ПЭМ.

## Вопросы для коллоквиумов

### Вопросы для коллоквиумов и соответствующие компетенции

#### Тема: *Керамика* (ПК-4, ПК-6)

Структура керамики. Описание, энергетические вклады поверхности и объема. Классификация керамических материалов. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими функциями. Стадии получения керамики. Подготовка порошка (и методы получения порошков), гранулометрические характеристики, роль среднего размера и активности поверхности.

#### Тема: *Биоматериалы* (ПК-4, ПК-6)

Требования к материалам, используемым для протезирования. Классификация биокерамики по отношению к живой ткани (биоинертная, пористая, биоактивная, резорбируемая). Керамические материалы на основе  $Al_2O_3$  и  $ZrO_2$ , гидроксил- и фторапатита. Биоактивная стеклокерамика. Механизм взаимодействия биокерамики с живой тканью. Гипертермия. Биоцементы. Материалы с эффектом памяти (нитинол). Биомиметика.

#### Тема: *Растровая электронная микроскопия (РЭМ)* (ПК-4, ПК-5, ПК-6)

1. Физические основы метода РЭМ
2. Принципы работы РЭМ.
3. Анализ изображений, полученных в РЭМ.
4. Задачи, решаемые РЭМ.

#### Тема: *Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ)* (ПК-4, ПК-5, ПК-6)

1. Физические основы метода ПЭМ.
2. Оптическая схема ПЭМ.
3. Увеличение и разрешение ПЭМ.
4. Режимы дифракции и изображения в ПЭМ.
5. Анализ микроэлектронограм.
6. Формирование контраста в ПЭМ. изображения.
7. Светлопольные и темнопольные
8. Изображения дефектов кристаллической решетки (дислокации, границы зерен и т.д.).
9. Прямое разрешение кристаллической решетки.

10.Интерпретация электронномикроскопического контраста.

11. Задачи, решаемые ПЭМ.

### **Критерии оценки:**

-оценка «отлично» выставляется, если студент ответил правильно на все вопросы коллоквиума, достаточно глубоко и прочно освоил материал данного раздела программы обучения, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его изложил, привел соответствующие примеры, подтверждающие изложенные положения.

-оценка «хорошо» выставляется, если студент твёрдо знает программный материал, грамотно и по существу его излагает, не допускает существенных неточностей в ответе на вопросы.

-оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент освоил только основной материал раздела курса, но допускает неточности, недостаточно правильные формулировки.

-оценка «неудовлетворительно» выставляется, если студент не знает значительной части программного материала, допускает серьёзные ошибки, не ответил на более половины вопросов.

### **Перечень дискуссионных тем для круглого стола (дискуссии, полемики, диспута, дебатов)**

по дисциплине Специальные главы материаловедения

Дискуссия как оценочное средство позволяет включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.

1. Тема занятия: Микроструктурный анализ металлов и сплавов. *Тема дискуссии:* «Возможности и ограничения метода металлографии» (ПК-4, ПК-5, ПК-6)

3. Тема занятия: Сравнительная оценка методов структурного анализа материалов.

*Тема дискуссии:* «Оснащение научно- исследовательской лаборатории оборудованием с учетом возможностей обсуждаемых методик, задач, стоящих перед лабораторией и примерной стоимости соответствующего оборудования» (ПК-4, ПК-5, ПК-6)

### **Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он принимал активное участие в дискуссии, обосновывал свою точку зрения, например, сумел раскрыть суть проблемы, показал знания обсуждаемых методов и методик;

- оценка "не зачтено" выставляется студенту, если он не принимал активного участие в дискуссии, не мог обосновать свою точку зрения, не смог раскрыть суть проблемы и обсуждаемых методов и методик.

### **Темы докладов**

#### ***Раздел дисциплины***

#### ***Рентгеноструктурные и электронно-оптические методы анализа вещества в современном материаловедении. (ПК-4, ПК-5, ПК-6)***

1.Роль рентгеноструктурных и электронно-оптических методов анализа вещества в современном материаловедении.(ПК-4, ПК-5, ПК-6)

2.История открытия рентгеновских лучей.(ПК-4, ПК-5)

3.Явления, сопровождающие прохождение рентгеновских лучей через вещество.(ПК-4)

4.Рентгенотехника.(ПК-5)

5.Рентгеновские трубки.(ПК-5)

6.Количественный рентгеноструктурный анализ.(ПК-4, ПК-5, ПК-6)

- 7.Материаловедческие задачи, решаемые методом рентгеноструктурного анализа (ПК-4, ПК-5, ПК-6)
- 8.Количественный рентгеноструктурный анализ. (ПК-4, ПК-5, ПК-6)
- 9.Рентгеноструктурный анализ закаленной стали.( ПК-4, ПК-5, ПК-6)
- 10.Современные электронные микроскопы.(ПК-5)
- 11Растровая электронная микроскопия.
- 12.Материаловедческие задачи, решаемые методом растровой электронной микроскопии(ПК-4, ПК-5, ПК-6)
- 13.Оже-микроскопия(ПК-5)
- 14.Рентгеноспектральный анализ(ПК-5)
- 15.Дифракционный контраст на дефектах кристаллической структуры.( ПК-4, ПК-5, ПК-6)
- 16.Особенности электронно-микроскопических изображений границ зерен.( ПК-4, ПК-5, ПК-6)
- 17.Анализ электронно-микроскопических изображений мартенситных кристаллов.( ПК-4, ПК-5, ПК-6)
- 18.Фазовый контраст в электронной микроскопии.(ПК-4, ПК-5).
- 19.Абсорбционный контраст в электронной микроскопии.( ПК-4, ПК-5).

**Критерии оценки:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он сумел раскрыть суть проблемы, показал знания методов и методик структурного анализа;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не смог раскрыть суть проблемы, не показал знания методов и методик структурного анализа.