

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Максимов Алексей Борисович  
Должность: директор департамента по образовательной политике  
Дата подписания: 04.10.2022 10:38:54  
Уникальный программный ключ:  
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета машиностроения



*(Signature)* / Е.В. Сафонов /  
2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Методология научно-исследовательской деятельности»**

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

Профиль подготовки  
**«Технология биосовместимых материалов»**

Квалификация (степень) выпускника  
**Магистр**

Форма обучения  
**Очно-заочная**

Москва 2022 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»

**Программу составил:**

к.т.н., доцент



/А.Ю. Омаров/

Программа дисциплины «Методология научно-исследовательской деятельности» по направлению подготовки 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов» утверждена на заседании кафедры «Материаловедение»

« 30 » августа 2022 г., протокол № 1

Заведующий кафедрой



/В.В. Овчинников/

Программа согласована с руководителем образовательной программы «Технология биосовместимых материалов»



/Ю.С. Тер-Ваганянц/

« 30 » августа 2022 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения

Председатель комиссии



/А.Н. Васильев/

« 19 » 09 2022 г. Протокол: № 1421

Присвоен регистрационный номер:

22.04.01.02/01.2022. 09

## 1. Цели освоения дисциплины

**Целью освоения дисциплины «Методология научно-исследовательской деятельности»** является:

систематизация, расширение и закрепление профессиональных знаний, формирование у студентов навыков введения самостоятельной научной работы, разработки, исследования и использования материалов неорганической и органической природы различного назначения, а также глубокое освоение методик исследования современных функциональных материалов, в том числе наноматериалов, приобретение навыков эффективной и безопасной эксплуатации аналитического оборудования в условиях научно-исследовательской лаборатории.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Методология научно-исследовательской деятельности» относятся:

1. Приобретение навыков в применении методов и средств испытаний и диагностики, исследования и контроля качества наноструктурных материалов, пленок и покрытий, создаваемых на базе научно-исследовательской лаборатории;
2. Освоение всех видов исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для обработки результатов и анализа полученных данных, моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их эксплуатационных характеристик;
3. Изучение нормативно-технической документации и системы сертификации материалов, технологических процессов их получения и обработки; отчетной документации, записей и протоколов хода и результатов экспериментов, документации по технике безопасности и безопасности жизнедеятельности в научно-исследовательской лаборатории;
4. Проведение научных исследований для магистерской диссертации.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Методология научно-исследовательской деятельности» относится к числу учебных дисциплин обязательной части основной образовательной программы магистратуры.

## 3. 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:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
УК-3	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать	УК-3.1. Управляет производственной деятельностью работников УК-3.2. Подготавливает и представляет презентации планов	<b>знать:</b> методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества функциональных материалов неорганической и органической природы <b>уметь:</b> выполнять физико-химические

	стратегию действий	и результатов собственной и командной деятельности	исследования технологических процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных материалов; <b>владеть:</b> навыками обоснованного выбора материала, технологии его обработки и режимов эксплуатации в составе изделий.
УК-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	УК-6.1. Готов к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала УК-6.2. Определяет и реализовывает приоритеты собственной деятельности	<b>знать:</b> методы и средства испытаний и диагностики, наноразмерных материалов, пленок и покрытий и других материалов, получаемых на базе научно-исследовательской лаборатории; <b>уметь:</b> осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения; <b>владеть:</b> навыками рационального выбора материалов, методов их обработки для различных изделий с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности.
ОПК-1	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	ОПК-1.1. Организует, выполняет экспериментальные исследования на современном уровне и анализирует их результаты. ОПК-1.2. В рамках производственной деятельности моделирует и внедряет в производство технологические	<b>знать:</b> основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для обработки результатов и анализа полученных данных; <b>уметь:</b> самостоятельно работать на имеющемся оборудовании; уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования физикохимических

		процессы создания и обработки материалов с учетом экономических факторов и в соответствии с требованиями экологической и промышленной безопасности.	свойств материалов; <b>владеть:</b> современными методами исследования материалов; методами оценки результатов исследований.
ОПК-5	Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях	ОПК-5.1. Проектирует инновационные технологические процессы получения и обработки современных материалов для достижения требуемого комплекса свойств с учетом экологических, экономических, и других факторов.	<b>знать:</b> основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их физико-химических характеристик; <b>уметь:</b> самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов; <b>владеть:</b> навыками организации проведения анализа структуры новых материалов.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины «Научные критерии выбора и методы исследования материалов» составляет **5** зачетных единицы, т.е. **180** академических часов (из них 144 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Методология научно-исследовательской деятельности» изучаются в первом семестре магистратуры.

**Третий семестр:**), семинарские занятия – 2 часа в неделю (36 часов), форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Методология научно-исследовательской деятельности» по срокам и видам работы отражены в Приложении А.

## **Содержание разделов дисциплины**

### **Введение**

Современные проблемы материаловедения. Материаловедение и применение материалов. Необходимость создания новых материалов.

### **Технические материалы**

Классификация материалов. Классификация по структурному признаку. Кристаллические материалы. Некристаллические материалы. Классификация по назначению. Конструкционные, электротехнические, триботехнические, инструментальные, рабочие тела, топливо, технологические. Базы данных по материалам. Номенклатура материалов.

### **Принципы выбора и разработки материалов с заданными свойствами**

Основные этапы выбора или создания материала. Анализ условий работы изделия. Анализ технологии изготовления и обработки изделия. Анализ конструкции и совместного действия конструктивных элементов. Техничко-экономическая эффективность. Доступность и технологичность материалов. Формулирование требований к материалу и его свойствам. Выбор материала. Основные и ограничивающие свойства.

### **Механические свойства материалов**

Упругие свойства. Характеристики технической прочности материалов (предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести, предел прочности). Характеристики динамической прочности. Характеристики усталости. Характеристики длительной прочности. Твердость. Триботехнические характеристики (износостойкость, прирабатываемость, коэффициент трения).

### **Физические свойства материалов.**

Температурные характеристики. Жаростойкость, жаропрочность, хладноломкость, тепловое расширение, теплоемкость, теплопроводность. Электрические свойства материалов. Электропроводность, сверхпроводимость. Магнитные свойства. Парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики. Магнитная индукция. Коэрцитивная сила.

### **Влияние окружающей среды на поведение материала при эксплуатации**

Физико-химические основы взаимодействия материалов с окружающей средой. Основные понятия и определения. Коррозия металлов. Классификация процессов коррозии. Коррозия керамических материалов. Деструкция полимеров.

### **Методы изучения структуры материалов**

Общая характеристика уровней структурной организации материалов. Методы изучения структуры. Макроструктурный анализ. Оптическая микроскопия. Электронная микроскопия. Просвечивающая электронная микроскопия. Растровая электронная микроскопия.

### **Просвечивающая электронная микроскопия**

Принцип работы электронного просвечивающего микроскопа. Методы электронно-микроскопического исследования. Косвенный метод. Полупрямой метод. Прямой метод. Контраст на электронно-микроскопическом изображении тонкой фольги. Применение метода тонких фольг в ПЭМ для решения задач материаловедения. Анализ микродифракционных картин. Понятие обратной решетки и ее связь с электронограммой. Сфера отражения и

дифракционная картина. Расчет электронограмм. Определение ориентировки зерен в кристалле с помощью точечной электронограммы.

### **Растровая электронная микроскопия**

Принцип работы растрового электронного микроскопа. Взаимодействие электронного пучка с веществом. Основные механизмы взаимодействия электронного пучка с веществом мишени. Виды излучений, применяемые в РЭМ. Детекторы частиц и излучений и режимы работы растрового электронного микроскопа. Разрешающая способность растрового электронного микроскопа. Конструкция растрового электронного микроскопа. Преимущества и недостатки РЭМ.

### **Фрактографический анализ**

Классификация изломов. Порядок проведения исследования. Макроструктурный анализ. Микроструктурный анализ изломов. Вязкий излом. Хрупкий излом. Квасискол. Усталостный излом. Смешанный излом.

## **5. Образовательные технологии.**

Методика преподавания дисциплины «Методология научно-исследовательской деятельности» 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.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы обучающихся по программе магистратуры:

- подготовка к семинарам, практическим работам;
- текущий контроль в форме тестирования;
- обсуждение и защита докладов по дисциплине;
- экзамен по итогам изучения дисциплины в первом семестре.

В процессе изучения дисциплины реализуются различные виды учебной деятельности. Лекции проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийных презентаций. На практических занятиях предусматриваются индивидуальные задания при решении исследовательских задач, разбор теоретических вопросов в форме беседы, что способствует установлению связей между отдельными блоками дисциплины и целостному восприятию изучаемого материала.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Методология научно-исследовательской деятельности» и в целом по дисциплине составляет 75 % аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 25 % от объема аудиторных занятий.

В процессе изучения дисциплины могут применяться дистанционные образовательные технологии.

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

Самостоятельная работа магистра предусматривает работу по поиску, систематизации и обобщению дополнительной информации для последующего подготовки и выступления на семинарских занятиях.

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

- индивидуальный опрос;
- выступления на семинарах;
- выполнение практических заданий;
- проведение тестирования по разделам дисциплины;
- экзамен по материалам первого семестра.
- при использовании он-лайн курсов (дистанционного образования) текущий контроль и промежуточная аттестация освоения дисциплины проводится с использованием тестирования (банка тестовых заданий).

## 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:

<b>Код компетенции</b>	<b>В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать</b>
УК-3	УК-3. Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК-6	способность определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки, осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения
ОПК-1	способность решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов, самостоятельно работать на имеющемся оборудовании, использовать методы моделирования и оптимизации
ОПК-5	способность оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях
ПК-7	способность выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.

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.

Самостоятельная работа студентов позволяет более тщательно и глубоко осмыслить содержание изучаемого материала и разобраться в отдельных вопросах по некоторым темам.



Различаются три вида самостоятельной работы студентов: изучение теоретического материала; подготовка к публичным выступлениям; подготовка к проведению междисциплинарных семинаров.

### 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).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<b>УК-3 Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, выполнять физико-химические исследования технологических процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных материалов</b>				
<b>знать:</b> методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества функциональных материалов неорганической и органической природы.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества функциональных материалов неорганической и органической природы.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества функциональных материалов неорганической и органической природы; номенклатуры материалов и принципов их классификации. 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 соответствие следующих знаний: методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества функциональных материалов неорганической и органической природы; номенклатуры материалов и принципов их классификации, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества функциональных материалов неорганической и органической природы, свободно оперирует приобретенными знаниями.
<b>уметь:</b> выполнять физико-химические	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет обоснованно	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений:	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие	Обучающийся демонстрирует полное соответствие

<p>исследования технологически процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных материалов.</p>	<p>использовать знания выполнять физико-химические исследования технологических процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных.</p>	<p>выполнять физико-химические исследования технологических процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>следующих умений: выполнять физико-химические исследования технологических процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>следующих умений: выполнять физико-химические исследования технологических процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p><b>владеть:</b> навыками обоснованного выбора материала, технологии его обработки и режимов эксплуатации в составе изделий.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками обоснованного выбора материала, технологии его обработки и режимов эксплуатации в составе изделий.</p>	<p>Обучающийся владеет навыками обоснованного выбора материала, технологии его обработки и режимов эксплуатации в составе изделий в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками обоснованного выбора материала, технологии его обработки и режимов эксплуатации в составе изделий, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками обоснованного выбора материала, технологии его обработки и режимов эксплуатации в составе изделий.</p>

**УК-6 Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки**

<p><b>знать:</b> методы и средства испытаний и диагностики, наноразмерных материалов, пленок и покрытий и других материалов, получаемых на базе научно-исследовательской лаборатории.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: методы и средства испытаний и диагностики, наноразмерных материалов, пленок и покрытий и других материалов, получаемых на базе научно-исследовательской лаборатории.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: методы и средства испытаний и диагностики, наноразмерных материалов, пленок и покрытий и других материалов, получаемых на базе научно-исследовательской лаборатории. 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 соответствие следующих знаний: методы и средства испытаний и диагностики, наноразмерных материалов, пленок и покрытий и других материалов, получаемых на базе научно-исследовательской лаборатории, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных этапов методы и средства испытаний и диагностики, наноразмерных материалов, пленок и покрытий и других материалов, получаемых на базе научно-исследовательской лаборатории, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения. Умения освоены, но допускаются незначительные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения, свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в</p>

		обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> навыками рационального выбора материалов, методов их обработки для различных изделий с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками рационального выбора материалов, методов их обработки для различных изделий с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности.	Обучающийся владеет навыками рационального выбора материалов, методов их обработки для различных изделий с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности 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 навыками рационального выбора материалов, методов их обработки для различных изделий с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме навыками рационального выбора материалов, методов их обработки для различных изделий с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности.

**ОПК-1 Способность решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов**

<b>знать:</b> основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры,	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного	Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного
--	--	--	--	---

<p>для обработки результатов и анализа полученных данных</p>	<p>компьютерного программного обеспечения для обработки результатов и анализа полученных данных.</p>	<p>обработки результатов и анализа полученных данных. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>программного обеспечения для обработки результатов и анализа полученных данных, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>программного обеспечения для обработки результатов и анализа полученных данных, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> самостоятельно работать на имеющемся оборудовании; уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования физико-химических свойств материалов.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет самостоятельно работать на имеющемся оборудовании; уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования физико-химических свойств материалов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: самостоятельно работать на имеющемся оборудовании; уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования физико-химических свойств материалов. 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 следующих умений: самостоятельно работать на имеющемся оборудовании; уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования физико-химических свойств материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: самостоятельно работать на имеющемся оборудовании; уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования физико-химических свойств материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<p><b>владеть:</b> современными методами исследования материалов; методами оценки результатов исследований.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет современными методами исследования материалов; методами оценки результатов исследований.</p>	<p>Обучающийся владеет современными методами исследования материалов; методами оценки результатов исследований в неполном объеме, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет современными методами исследования материалов; методами оценки результатов исследований, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет современными методами исследования материалов; методами оценки результатов исследований, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>
---	--	---	---	--

**ОПК-5 способность оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировав и обобщив достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях.**

<p><b>знать:</b> основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их физико-химических характеристик.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их физико-химических характеристик.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их физико-химических характеристик. 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 соответствие следующих знаний: основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их физико-химических характеристик, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их физико-химических характеристик, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
--	---	---	---	--

			операциях.	
<p><b>уметь:</b> самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов. 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 следующих умений: самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности,</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в</p>

			затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	ситуациях повышенной сложности.
<b>владеть:</b> навыками организации проведения анализа структуры новых материалов.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками организации проведения анализа структуры новых материалов.	Обучающийся владеет навыками организации проведения анализа структуры новых материалов, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками организации проведения анализа структуры новых материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме навыками организации проведения анализа структуры новых материалов, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

**ПК-7 способность выбирать метод научного исследования, исходя из конкретных задач, организовывать его осуществление и анализировать результаты с использованием современных методов обработки данных, оформлять полученные результаты в виде отчета, научной публикации, доклада, готовить (под руководством) документы к патентованию, оформлению ноу-хау.**



<p><b>знать:</b> основные методы научного исследования, методики определения свойств материалов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основных методов научного исследования, методик определения свойств материалов.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основных методов научного исследования, методик определения свойств материалов. 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 соответствие следующих знаний: основных методов научного исследования, методик определения свойств материалов, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основных методов научного исследования, методик определения свойств материалов, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p><b>уметь:</b> выбирать метод научного исследования исходя из конкретных задач, анализировать результаты исследования.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выбирать метод научного исследования исходя из конкретных задач, анализировать результаты исследования.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: анализировать структуру материалов: выбирать метод научного исследования исходя из конкретных задач, анализировать результаты исследования. 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 следующих умений: выбирать метод научного исследования исходя из конкретных задач, анализировать результаты исследования. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: выбирать метод научного исследования исходя из конкретных задач, анализировать результаты исследования. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

<b>владеть:</b> навыками организации и выбора методов научного исследования.	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками организации и выбора методов научного исследования.	Обучающийся владеет навыками организации и выбора методов научного исследования, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками организации и выбора методов научного исследования, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме навыками организации и выбора методов научного исследования, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
--	---	--	--	---

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 рабочей программой дисциплины, 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».

**Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации** является выполнение студентом: К промежуточной аттестации допускаются только магистры, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Керамические биосовместимые материалы»

(пройти все предусмотренные формы текущего контроля: тестовые задания, выступили с презентацией и докладом).

<b>Шкала оценивания</b>	<b>Описание</b>
Зачтено	Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. 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 выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины, или 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 1 к рабочей программе.

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

### а) Основная литература:

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
2. Нанотехнология. И.П. Суздалев Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов., 2006.
3. Гусев, А. И. Наноматериалы. Наноструктуры. Нанотехнологии.– 2-е изд., испр. / А. И. Гусев. – М. : Физматлит, 2007. – 414 с.

### б) Дополнительная литература:

1. Об утверждении Типового положения об образовательном учреждении высшего профессионального образования (высшем учебном заведении) Российской Федерации : постановление Правительства Российской Федерации от 05.04.2001 № 264 // Консультант Плюс: Высшая школа : правовые док. для студентов юрид., финансовых и экон. специальностей / ген. директор компании Д.Б. Новиков. - [М.] : КонсультантПлюс, 2006. – Вып. 2 : Осень 2004. – 1 электрон. опт. диск
2. Об утверждении положения о порядке проведения практики студентов образовательных учреждений высшего профессионального образования : приказ Министерства образования РФ от 25.03.2003 №1154. 13
3. ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – ИПК: Изд-во стандартов, 2001 г.
4. Горелик, С. С. Материаловедение полупроводников и диэлектриков : учеб. пособие для вузов / С. С. Горелик, М. Я. Дашевский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : МИСИС, 2003. – 480 с. – Гриф: Рек. МО. – Прил.: с. 453-471. – пред.изд.1973г. – Библиогр.: с. 472-475. – Предм. указ.: с. 475-480. – ISBN 5-87623-018-7

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

Наименование	договор (лицензия)
Операционная система, Windows 7(или ниже) - Microsoft Open License	Лицензия № 61984214, 61984216,61984217, 61984219, 61984213, 61984218, 61984215
Офисные приложения, Microsoft Office 2013(или ниже) - Microsoft Open License	Лицензия № 61984042

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Московского Политеха в разделе «Библиотека. Электронные ресурсы»

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

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Материально-технической базой, обеспечивающей проведение занятий, являются

Аудитория	Оборудование
1318	Аудитория для лекционных, лабораторных, практических занятий ав.1318: столы учебные со стульями, аудиторная доска, переносной проектор, экран, наглядные пособия. Учебное лабораторное оборудование: установка для определения насыпной плотности керамических порошков; REVOLUTION, лазерный анализатор размера частиц порошка Analyzette 22.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, 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 семинарским занятиям;
- составление и оформление докладов по отдельным темам программы с представлением презентаций;
- научно-исследовательская работа студентов;
- участие в тематических дискуссиях.

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:

Получение тонких пленок различного химического состава	УК-3
Термическое модифицирование бинарных систем	УК-3; УК-6
Исследование элементного химического состава пленок рентгеноспектральным методом	УК-3
Исследование макро- и микроструктуры (металлографический анализ).	УК-6
Методы нанесения пленок	УК-6
Электронная микроскопия керамических материалов	УК-3
Рентгеноструктурный анализ керамических материалов	УК-3; УК-6
Операции количественной металлографии. Основные геометрические типы структур	УК-3; УК-6
Исследование элементного состава композиционных материалов	УК-3; УК-6
Методы количественной металлографии. Анализ ориентированной структуры композиционных материалов	УК-3; УК-6
Модификация структуры материала введением нанодисперсных модификаторов	УК-3; УК-6
Влияние модификаторов на триботехнические свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; УК-6
Влияние модификаторов на механические свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; УК-6
Применение растровой микроскопии для исследования изломов разрушенных образцов	УК-3; УК-6
ДТА (дифференциальный термический анализ) керамических и композиционных материалов.	УК-3; ОПК-1
Влияние энергии ультразвуковых колебаний на структуру и свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении, сформулированный Б. Мандельбротом.	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении - «ковер Серпинского» Фрактальная размерность	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении - снежинки фон Коха. Описания снежинки с помощью фрактальной геометрии	ОПК-1; ОПК-5
Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом керамических и композиционных материалов..	ОПК-1; ОПК-5
Методы теоретического обобщения эмпирической информации	ОПК-1; ОПК-5
Исследование высокотемпературной коррозии механических покрытий, сформированных ионно-плазменным методом	ОПК-1; ОПК-5
Формирование проводящих покрытий из меди и серебра на диэлектрической подложке методом магнетронного распыления	ОПК-1; ОПК-5
Способы защиты от коррозии на стадии проектирования конструкции (изделия)	ОПК-1; ОПК-5
Влияние наноразмерных модификаторов на структуру полимерной матрицы	ОПК-1; ОПК-5
Деструкция и старение полимеров.	ОПК-1; ОПК-5
Физические методы исследования. Термический анализ. Дилатометрический метод. Магнитный анализ.	УК-6; ПК-7
Особенности структуры и свойств нанокристаллических материалов	УК-6; ПК-7
Метод сканирующей электронной микроскопии	УК-6
Методики измерения свойств порошка. Удельная поверхность.	ОПК-1; ПК-7

Реологические характеристики порошка.	
Рентгеноструктурный анализ керамических материалов.	ОПК-5
Рентгеноспектральный анализ керамических материалов.	ОПК-5
Рентгенофазовый анализ керамических материалов	ОПК-5

### **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 Microsoft Office, Power Point. 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.

### **ПРИЛОЖЕНИЯ к рабочей программе**

1. Структура и содержание дисциплины.
2. Фонд оценочных средств.

Структура и содержание дисциплины  
 «Методология научно-исследовательской деятельности»  
 по направлению **22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»**,  
 по профилю подготовки «Технология биосовместимых материалов»

№ № n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов				Формы аттес- тации		
				Л	П/С	Лаб	СР С	КС Р	К.Р.	К.П.	РГР	Т.З.	Э	З	
1	<i>Изучение и анализ объектов производства и проблем, связанных с материаловедческими вопросами</i>	3	1		2		8								
2	<i>Изучение и анализ объектов производства и проблем, связанных с технологическими вопросами</i>	3	2		2		8								
3	<i>Исследование реологических показателей нанодисперсных систем и строительных композиций с наномодификаторами</i>	3	3		2		8								
4	<i>Исследование жидких технологических сред и гидрозолей. Метод ЯМР</i>	3	4		2		8								
5	<i>Исследование кинетики разрушения строительных композитов</i>	3	5		2		8								

6	<i>Оптические методы анализа.</i>	3	6		2		8						
7	<i>Сканирующая зондовая микроскопия и литография</i>	3	7		2		8						
8	<i>Анализ фракционного состава микро - и нанодисперсных систем</i>	3	8		2		8						
9	<i>Исследование кинетики разрушения строительных композитов</i>	3	9		2		8						
10	<i>Теплофизические свойства керамических материалов</i>	3	10		2		8						
11	<i>Теплофизические свойства керамик. Методики определения термостойкости и термоциклирования.</i>	3	11		2		8						
12	<i>Основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования</i>	3	12		2		8						
13	<i>Оптические методы анализа.</i>	3	13		2		8						
14	<i>Влияние агрессивных сред на окисление керамических материалов</i>	3	14		2		8						
15	<i>Методы изучения структуры керамических материалов</i>	3	15		2		8						
16	<i>Выбор метода изучения структуры органических и неорганических материалов. Масштабные уровни структуры.</i>	3	16		2		8						
17	<i>Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) керамических материалов</i>	3	17		2		8						



18	<i>Методы исследования, используемые в ВКР</i>	1	18		2		8							
	<b>Форма аттестации</b>													<b>3</b>
	<b>Всего часов по дисциплине</b>				<b>36</b>		<b>144</b>							

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: **22.04.01 Материаловедение и технологии материалов**

ОП (профиль): «Технология биосовместимых материалов»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности:  
научно-исследовательский, технологический

Кафедра: Материаловедение

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Методология научно-исследовательской деятельности»**

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:  
вариант экзаменационного билета  
варианты тестовых заданий  
перечень тем практических занятий

**Составители:**

к.т.н. Омаров А.Ю.

Москва, 2020 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Таблица 1

Научные критерии выбора и методы исследования материалов					
ФГОС ВО 22.04.01 «Материаловедение и технологии материалов»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-3	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий.	<p><b>знать:</b> методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества функциональных материалов неорганической и органической природы</p> <p><b>уметь:</b> выполнять физико-химические исследования технологических процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных материалов;</p> <p><b>владеть:</b></p>	самостоятельная работа, семинарские и практические занятия	выполнение практических заданий, доклады и презентации к семинарам	<p><b>Базовый уровень</b> Использует методы и средства испытаний и диагностики, исследования и контроля качества функциональных материалов неорганической и органической природы</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Способен выполнять физико-химические исследования технологических процессов, направленные на разработку новых и повышение качества уже существующих современных функциональных материалов, том числе наноразмерных материалов</p>

		навыками обоснованного выбора материала, технологии его обработки и режимов эксплуатации в составе изделий.			
<b>УК-6</b>	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	<p><b>знать:</b> методы и средства испытаний и диагностики, наноразмерных материалов, пленок и покрытий и других материалов, получаемых на базе научно-исследовательской лаборатории;</p> <p><b>уметь:</b> осуществлять контроль состава, структуры и свойств материалов с использованием современных аналитических средств и компьютерного программного обеспечения;</p> <p><b>владеть:</b> навыками рационального выбора материалов, методов их обработки для различных изделий с учетом требований технологичности, экономичности,</p>	самостоятельная работа, семинарские и практические занятия	выполнение практических заданий, доклады и презентации к семинарам, зачет	<p><b>Базовый уровень</b> Осуществляет рациональный выбор средств испытаний и диагностик, наноразмерных материалов, пленок, покрытий и других материалов, получаемых на базе научно-исследовательской лаборатории.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Способен навыкам рационального выбора материалов, методов их обработки для различных изделий с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности</p>

		надежности и долговечности.			
<b>ОПК-1</b>	Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области материаловедения и технологии материалов	<p><b>знать:</b> основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для обработки результатов и анализа полученных данных;</p> <p><b>уметь:</b> самостоятельно работать на имеющемся оборудовании; уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования физикохимических свойств материалов;</p> <p><b>владеть:</b> современными методами исследования материалов; методами оценки результатов</p>	самостоятельная работа, семинарские и практические занятия	выполнение практических заданий, доклады и презентации к семинарам, зачет	<p><b>Базовый уровень</b> основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для обработки результатов и анализа полученных данных.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> самостоятельно работать на имеющемся оборудовании; уметь использовать методы моделирования и оптимизации, стандартизации и сертификации для оценки и прогнозирования физикохимических свойств материалов.</p>

<p><b>ОПК-5</b></p>	<p>Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области материаловедения и технологии материалов, смежных областях</p>	<p>исследований.</p> <p><b>знать:</b> основные виды исследовательского, контрольного и испытательного оборудования, аналитической аппаратуры, компьютерного программного обеспечения для моделирования поведения материалов, оценки и прогнозирования их физико-химических характеристик;</p> <p><b>уметь:</b> самостоятельно использовать физические и химические основы, принципы и методики исследований, испытаний и диагностики веществ и материалов, иметь навыки комплексного подхода к исследованию материалов и технологий их обработки и модификации, включая стандартные и сертификационные испытания материалов;</p> <p><b>владеть:</b></p>	<p>самостоятельная работа, семинарские и практические занятия</p>	<p>выполнение практических заданий, доклады и презентации к семинарам, зачет</p>	<p><b>Базовый уровень</b> Организует проведение анализа и анализирует структуру новых материалов.</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Адаптирует методики исследования свойств материалов к потребностям производства и разрабатывает специальные методики.</p>
---------------------	---	---	---	--	--

		навыками организации проведения анализа структуры новых материалов.			
--	--	---	--	--	--

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к рабочей программе.

**Перечень оценочных средств по дисциплине «Методология научно-исследовательской деятельности»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
2	Семинар (С)	Одна из форм практических занятий, проводимых по наиболее сложным вопросам (темам, разделам) с целью формирования и развития у обучающихся навыков самостоятельной работы, научного мышления, умения активно участвовать в	Перечень тем семинарских занятий
3	Практические задания (ПЗ)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень практических заданий
4	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
5	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций

**Темы семинарских занятий**

№ п/п	Наименование	Код компетенции	Кол-во часов	Шкала оценивания
1	<i>Классификация материалов, применяемых в промышленности.</i>	УК-3	2	
2	<i>Получение тонких пленок различного химического состава</i>	УК-3; УК-6	2	зачтено/не зачтено
3	<i>Термическое модифицирование бинарных систем</i>	УК-3; УК-6	2	
4	<i>Классификация сплавов твердых растворов. Неограниченная растворимость компонентов. Ограниченная растворимость компонентов.</i>	УК-3; ПК-7	2	зачтено/не зачтено



5	<i>Исследование элементного химического состава пленок рентгеноспектральным методом</i>	УК-3; ОПК-5	2	
6	<i>Исследование макро- и микроструктуры (металлографический анализ).</i>	УК-3; ОПК-5	2	
7	<i>Методы нанесения пленок</i>	УК-3; ОПК-5	2	
8	<i>Электронная микроскопия</i>	ОПК-1	2	зачтено/не зачтено
9	<i>Рентгеноструктурный анализ</i>	ОПК-5	2	
10	<i>Операции количественной металлографии. Основные геометрические типы структур.</i>	ОПК-5	2	
11	<i>Исследование элементного состава материала</i>	ОПК-5	2	зачтено/не зачтено
12	<i>Методы количественной металлографии. Анализ ориентированной структуры.</i>	ОПК-5	2	
13	<i>Модификация структуры материала введением нанодисперсных модификаторов</i>	ОПК-5; ПК-7	2	зачтено/не зачтено
14	<i>Влияние модификаторов на триботехнические свойства полимерных композиционных материалов</i>	ОПК-5	2	«зачтено», «не зачтено»
15	<i>Методы изучения структуры керамических материалов</i>	ОПК-5	2	
16	<i>Выбор метода изучения структуры органических и неорганических материалов. Масштабные уровни структуры.</i>	ОПК-5; ПК-7	2	
17	<i>Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ) керамических материалов</i>	ОПК-5; ПК-7	2	зачтено», «не зачтено»
18	<i>Методы исследования, используемые в ВКР</i>	УК-3; УК-6; ОПК-1; ОПК-5; ПК-7	2	зачтено», «не зачтено»

**Критерии оценки практического задания:**

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если он правильно выполнил задание.
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если он не выполнил задание.

**Образец практической работы (задания)**

**определения насыпной плотности и плотности после утряски порошков**

**Порядок выполнения работы**

## 1. Назначение и область применения

- 1.1. Настоящий документ устанавливает методику выполнения измерений насыпной плотности при помощи воронки и плотности порошка после его утряски при стандартизованных условиях.
- 1.2. Методика предназначена для проведения прямо-сдаточных, периодических и сравнительных испытаний насыпной плотности в «Лаборатории Материаловедения» в соответствии с требованиями на соответствующие изделия.
- 1.3. Метод измерений насыпной плотности распространяется на керамические и металлические порошки, свободно протекающие через отверстие диаметром 2,5 мм, а также может быть использован для порошков, которые плохо протекают через отверстие диаметром 2,5 мм, но свободно протекают через отверстие диаметром 5 мм. Методика измерений насыпной плотности распространяется на керамические и металлические порошки, свободно протекающие через отверстие диаметром 2,5 мм и 5 мм.
- 1.4. Методика измерения плотности порошка после его утряски распространяется на порошки с размером частиц менее 5 мм.
- 1.5. Методика измерения распространяется на керамические и металлические порошки.

## 2. Нормативные ссылки

- 2.1. Настоящая методика разработана в соответствии с ГОСТ 27801-93 «Глинозем. Метод определения насыпной плотности», ГОСТ 19440-94 «Порошки металлические. Определение насыпной плотности» и ГОСТ 25279-93 «Порошки металлические. Определение плотности после утряски».

В методике использованы ссылки на следующие нормативные документы:

- 2.2. ГОСТ 25389-93 «Глинозем. Методы подготовки проб»
- 2.3. ГОСТ 23148-98 «Порошки, применяемые в порошковой металлургии. Отбор проб»
- 2.4. Методика сушки до постоянной массы.
- 2.5. ГОСТ 7338-90 «Пластины резиновые и резинотканевые. Технические условия»

## 3. Термины и определения

**Плотность** - скалярная физическая величина, определяемая как отношение массы тела к занимаемому этим телом объему или площади (поверхностная плотность);

**Насыпная плотность** - плотность сыпучего материала в неуплотненном состоянии в определенном объеме;

**Уплотняемость** - способность порошкового тела уменьшать пористость под действием давления, температуры или вибрации;

**Текучесть** - способность порошка течь и заполнять формующую полость под действием собственного веса без изменения формы и размеров частиц, определяемая скоростью истечения порошка через калиброванное отверстие.

## 4. Средства измерений, аппаратура, материалы и вспомогательные устройства

- 4.1. Шкаф сушильный лабораторный, обеспечивающий температуру нагрева от 50°C до 300°C.

- 4.2. Весы аналитические. Класс точности 1 по ГОСТ 24104-01 Погрешность взвешивания не более 0,0002 г.
- 4.3. Установка для определения насыпной плотности (рис. 2), состоящая из следующих узлов: воронки 1, консольных стоек 2, плиты-подставки 3 и емкости 4.  
Воронка (рис. 1):  
– исполнение А - с отверстием 2,5 мм,  
– исполнение В – с отверстием 5 мм.  
Цилиндрическая емкость вместимостью  $(30 \pm 0,05)$  см<sup>3</sup> и внутренним диаметром  $(30 \pm 1)$  мм.  
Емкость и воронки должны быть изготовлены из немагнитного, устойчивого против коррозии металла (например из нержавеющей стали 12Х18Н9Т или полированного алюминия) со стенками достаточной толщины и твердости, чтобы противостоять деформации и износу. Внутренние поверхности емкости и воронок должны быть отшлифованы.  
Воронка устанавливается на верхней части плиты-подставки.  
Подставка воронки выполнена из нержавеющей стали. Она укреплена на консольных стойках установки так, чтобы ось воронки располагалась перпендикулярно к основанию приспособления.  
Емкость устанавливается на основании приспособления. На дне емкости расположен центрирующий стержень для точного размещения ее оси относительно оси воронки. Оси воронки и емкости должны совпадать.  
Установка должна быть размещена на горизонтальном виброустойчивом основании (гранитном столике).
- 4.4. Градуированный стеклянный цилиндр вместимостью 100 см<sup>3</sup> и высотой градуировки 175 мм. Градуировка должна быть выполнена с интервалом 1 см<sup>3</sup> и обеспечивать точность измерения  $\pm 0,5$  см<sup>3</sup>.  
Допускается использовать градуированный стеклянный цилиндр вместимостью 25 см<sup>3</sup>, высотой градуировки приблизительно 135 мм. Градуировка должна быть выполнена с интервалом 0,2 см<sup>3</sup>.
- 4.5. Цилиндр вместимостью 25 см<sup>3</sup>, используют при насыпной плотности порошков более 4 г/см<sup>3</sup> (в частности, для порошков из тугоплавких металлов).  
Допускается использовать указанный цилиндр для порошков меньшей насыпной плотности.
- 4.6. Устройство для утряски, обеспечивающее встряхивание градуированного цилиндра на жестком основании. Утряска должна проводиться таким образом, чтобы порошок уплотнялся без какого-либо разрыхления поверхностного слоя. Амплитуда встряхивания должна составлять 3 мм, а частота - от 100 до 300 ударов в минуту.
- 4.7. Фарфоровая чашка. «ГОСТ 9147-80 Посуда и оборудование лабораторные фарфоровые. Технические условия»
- 4.8. Эксикатор. ГОСТ 25336-82 «Посуда и оборудование лабораторные стеклянные. Типы, основные параметры и размеры»
- 4.9. Глиноземом ГОСТ 30558-98 Глинозем металлургический. Технические условия, силикагель ГОСТ 3956-76 Силикагель технический. Технические условия
- 4.10. Керосин ГОСТ 18499-73 Керосин для технических целей.
- 4.11. Спирт изопропиловый ГОСТ 9805-84. Спирт изопропиловый.

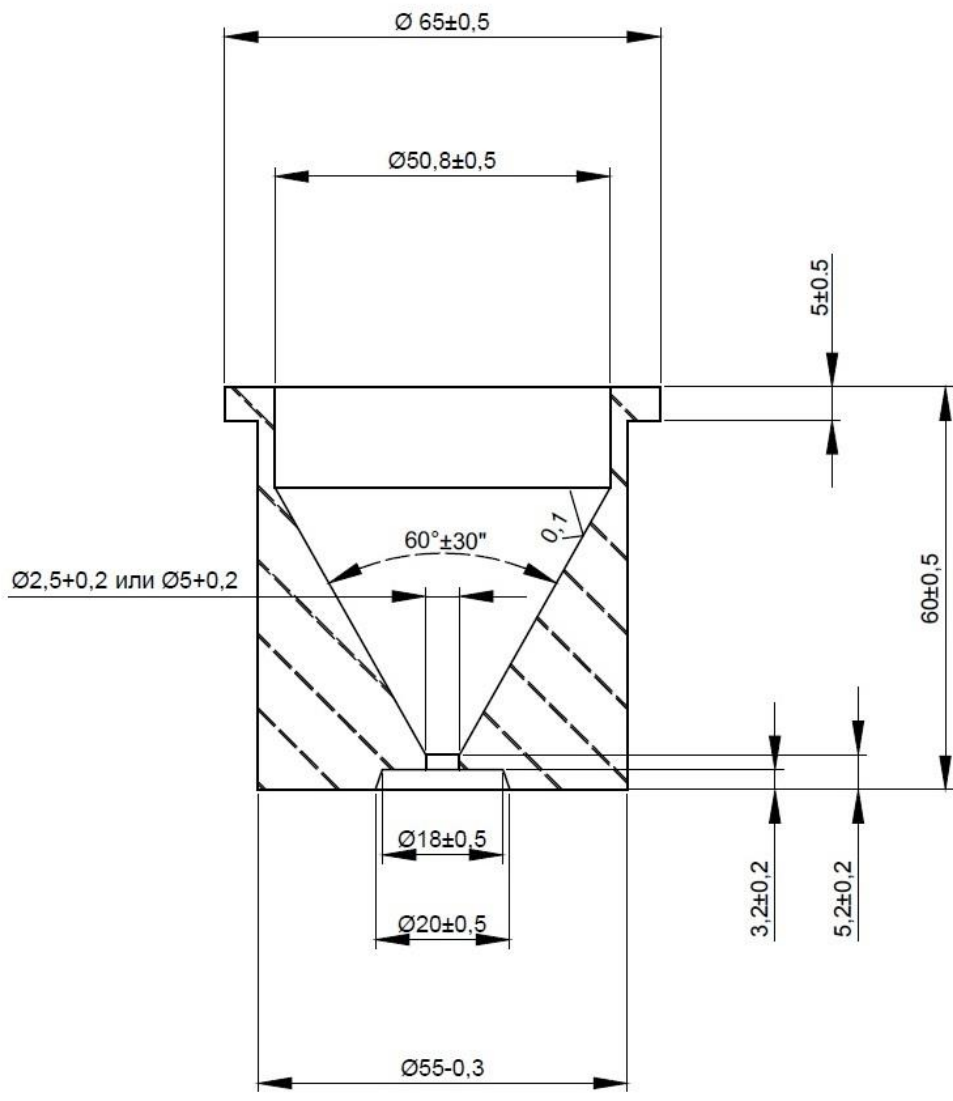


Рис. 1. Воронка для определения насыпной плотности.

Исполнение А - отверстие  $\varnothing 2,5^{+0,2}$  мм, исполнение В – отверстие  $\varnothing 5^{+0,2}$  мм.

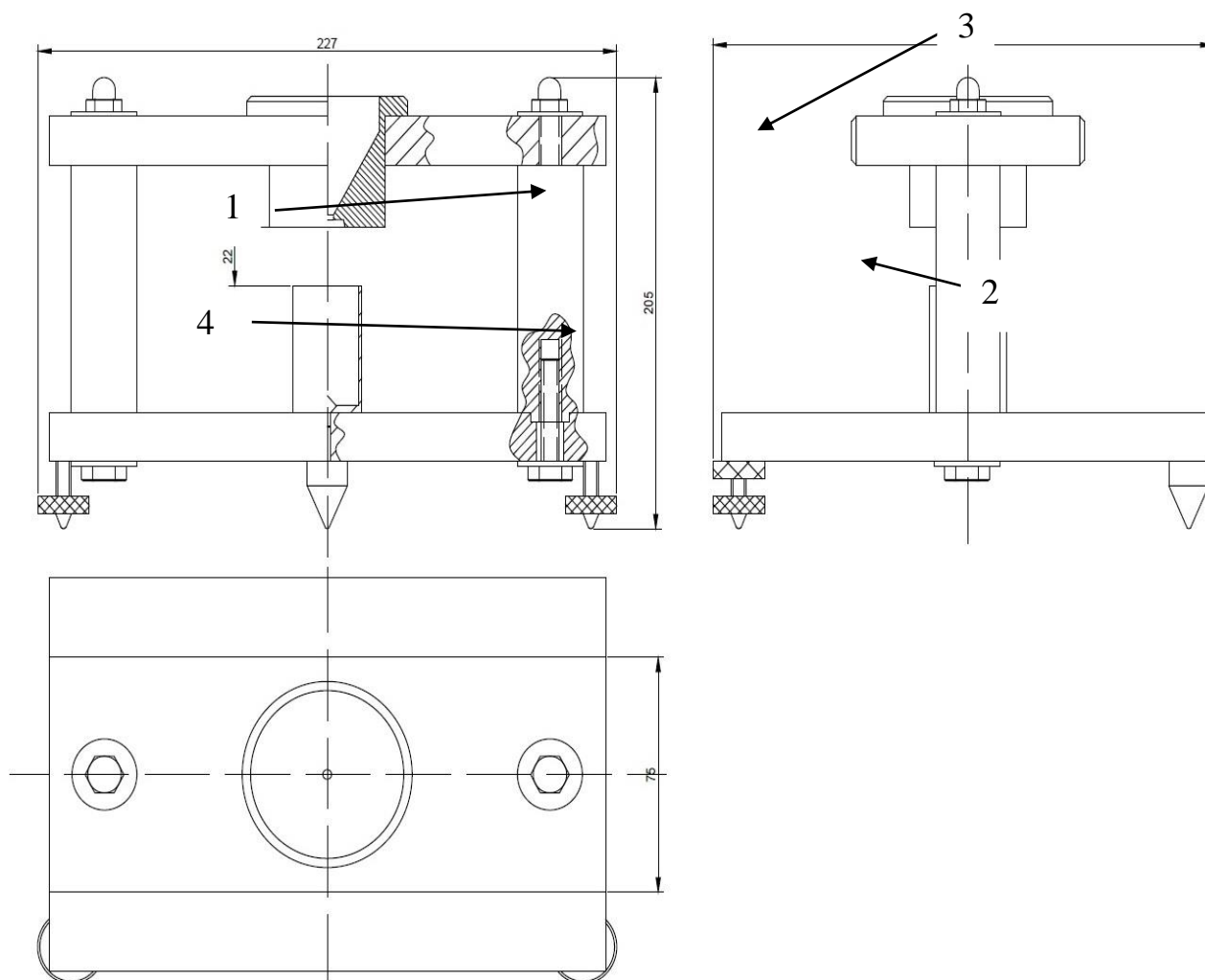


Рис. 2. Установка для определения насыпной плотности керамических порошков

## 5. Подготовка образцов и общие требования

- 5.1. Количество и порядок отбора лабораторных проб для определения насыпной плотности керамических порошков, устанавливается в соответствии с ГОСТ 25389-93 «Глинозем. Методы подготовки проб» и ГОСТ 23148-98 «Порошки, применяемые в порошковой металлургии. Отбор проб».
- 5.2. Порошок дезагломерируют в планетарной мельнице с применением керосина или изопропилового спирта.
- 5.3. Дезагломерированный порошок, высушивают при  $(100 \pm 5)^\circ\text{C}$  в фарфоровой чашке или поддоне до постоянной массы. Масса считается постоянной, если результат взвешивания, проведенного через 1 ч сушки, отличается от предыдущего не более чем на 0,1%, охлаждают в эксикаторе и помещают в плотно закрывающийся сосуд или эксикатор, наполненный предпочтительно свежеективизированным глиноземом или силикагелем.
- 5.4. Установке придают горизонтальное положение с помощью установочных винтов. Точность установки контролируют уровнем.
- 5.5. Измерения проводятся при температура воздуха в помещении  $20 - 22^\circ\text{C}$ , относительной влажности 60 – 70 %.

## 6. Порядок испытаний

## 6.1. Порядок определения насыпной плотности керамических порошков:

### Методика измерения

Метод определения насыпной плотности основан на измерении массы определенного количества порошка, который в свободно насыпанном состоянии полностью заполняет емкость (стакан известного объема).

Свободно насыпанное состояние получается при заполнении емкости с помощью воронки, расположенной над ней на определенном расстоянии. Отношение массы к объему представляет собой насыпную плотность.

Для определения насыпной плотности берут такое количество порошка, которое необходимо для заполнения воронки.

### Определение насыпной плотности керамических порошков

- 6.1.1. Устанавливают воронку в отверстии, расположенном на верхней плите-подставке.
- 6.1.2. Выходное отверстие воронки, закрытым сухим пальцем, заполняют порошком.
- 6.1.3. Открывают выходное отверстие воронки и пропускают порошок через отверстие до полного заполнения емкости и до начала пересыпания из нее порошка. Если порошок не протекает через эту воронку в исполнении А, необходимо взять воронку в исполнении В. Если порошок также не протекает, допускается попытка вызвать его течение, протолкнув один раз через воронку в направлении сверху вниз проволоку диаметром 1 мм. Проволока не должна достигать верхнего края емкости.
- 6.1.4. Одноразовым движением с помощью немагнитной линейки выравнивают в емкости поверхность порошка, не оказывая на него давления. Следят, чтобы не было встряхивания и вибрации емкости. Линейка при выравнивании поверхности порошка должна быть повернута ребром под острым углом к верхнему торцу емкости.
- 6.1.5. После выравнивания поверхности порошка следует слегка постучать по емкости, чтобы порошок осел и не рассыпался при перемещении. Необходимо удалить с наружной поверхности емкости прилипшие частицы. Массу порошка определяют с точностью до 0,002 г.
- 6.1.6. Время истечения порошка из воронки измеряется при каждом испытании порошковых проб.

### Обработка результатов

Порядок обработки результатов по определению насыпной плотности керамических порошков:

Насыпную плотность  $\rho_n$ , г/см<sup>3</sup>, вычисляют по формуле:

$$\rho_n = \frac{m_{\text{пн}}}{V_e},$$

где  $m_{\text{пн}}$  - масса испытуемого порошка в емкости (стакане), г;  $V_e$  - объем емкости, см<sup>3</sup>.

Массу испытуемого порошка вычисляют по формуле:

$$m_{\text{пн}} = m_1 - m_2,$$

где  $m_1$  - масса емкости с порошком, г;  $m_2$  - масса емкости, г.

Записывают среднее арифметическое значение трех определений с точностью до 0,01 г/см<sup>3</sup> (то есть с округлением до второго десятичного знака), а также наибольший и наименьший результаты, если расхождение между ними превышает 1 % среднего значения.

6.2. Порядок определения плотности керамических порошков после утряски:

### **Методика измерения**

Метод определения плотности порошка после утряски основан на определении изменения объема порошковой пробы известной массы после ее утряски. Отношение массы порошка к его объему после утряски представляет собой насыпную плотность

### Определение плотности керамических порошков после утряски

6.2.1. Внутреннюю поверхность градуированного цилиндра очищают подходящей щеткой или, при необходимости, промывают растворителем, например ацетоном. После применения растворителя необходимо цилиндр тщательно высушить перед повторным использованием.

6.2.2. Взвешивают навеску и округляют до 0,1 г.

Высыпают навеску в градуированный цилиндр. При этом следят, чтобы поверхность порошка была ровной. Цилиндр устанавливают в устройстве для утряски. Цилиндр встряхивают, пока не прекратится дальнейшее уменьшение объема порошка.

По согласованию утряска может быть проведена следующим образом.

Встряхивают цилиндр вручную, ударяя им по жесткой резиновой пластине, пока не прекратится дальнейшее уменьшение объема. Заканчивая испытания, цилиндр слегка встряхивают, чтобы выровнять разрыхленный поверхностный слой порошка.

На практике определяют минимальное число встряхиваний  $N$ , после которых достигается максимальная утряска. При последующих испытаниях однотипного порошка цилиндр подвергают удвоенному числу встряхиваний  $2N$ , исключая случаи, когда в результате общего опыта и приемки установлено определенное число встряхиваний (не менее  $N$ ). Установлено, что для всех размеров мелкого порошка из тугоплавкого металла достаточно 3000 встряхиваний.

Механический и ручной методы позволяют получать, как правило, сравнимые результаты. В случае испытания порошков очень малой насыпной плотности или очень мелких порошков результаты, полученные двумя методами, могут значительно отличаться.

6.2.3. Если поверхность порошка после утряски горизонтальная, непосредственно отсчитывают показания объема. Если поверхность порошка не горизонтальная, за объем утряски принимают среднее арифметическое значение наибольшего и наименьшего отсчетов уровней поверхности после утряски. Конечный объем отсчитывают до ближайших  $0,5 \text{ см}^3$  при использовании цилиндра вместимостью  $100 \text{ см}^3$  и до ближайших  $0,2 \text{ см}^3$  при использовании цилиндра вместимостью  $25 \text{ см}^3$ .

*Испытание считается действительным, если отклонение поверхности порошка от горизонтальной не выходит за пределы двух делений шкалы цилиндра.*

### **Обработка результатов**

Порядок обработки результатов по определению плотности керамических порошков после утряски:

Плотность после утряски  $\rho_y$ ,  $\text{г/см}^3$ , вычисляют по формуле

$$\rho_y = \frac{m_{\text{пу}}}{V_{\text{пу}}},$$

где  $m_{\text{пу}}$  - масса испытуемого порошка, г;  $V_{\text{пу}}$  - объем порошка после утряски,  $\text{см}^3$ .

Записывают среднее арифметическое результатов трех определений, округленное до 0,1

г/см<sup>3</sup> для плотности до 4 г/см<sup>3</sup> включительно, и до ближайших 0,2 г/см<sup>3</sup> - для плотности более 4 г/см<sup>3</sup>.

*Допускаемые расхождения результатов параллельных определений не должны превышать 5 % при испытании с цилиндром вместимостью 100 см<sup>3</sup> и 3 % - при испытании с цилиндром вместимостью 25 см<sup>3</sup>.*

## **7.     Протокол испытаний**

Протокол испытаний заполняется согласно приложению 1.

Должен включать следующую информацию: все детали для идентификации исследуемой порошковой пробы; ссылку на применяемую методику; порядок проведения сушки; операции, не указанные в настоящей методике или рассматриваемые как необязательные; детали любого явления, которое могло повлиять на результат.

Протокол заполняется в 2-х равноценных экземплярах: 1 – выдается заказчику, 2 - храниться в лаборатории.



Протокол испытаний/измерений № \_\_\_\_\_

определения насыпной плотности и плотности после утряски керамических порошков

Дата \_\_\_\_\_ Время \_\_\_\_\_

Исполнитель (Ф.И.О.) \_\_\_\_\_

Объект исследования \_\_\_\_\_

Показания психрометра \_\_\_\_\_

Результаты измерений насыпной плотности керамических порошков

№ пробы	Наименование образца порошка, марки	Масса емкости с порошком, $m_1$ , г	Масса емкости, $m_2$ , г	Объем емкости, $V_e$ , $см^3$	Время истечения порошка из воронки (сыпучесть), $t$ , сек.	Примечания
1						
...						
n						

Результаты измерений плотности керамических порошков после утряски

№ пробы	Наименование образца порошка, марки	Масса порошка, $m_{пу}$ , г	Площадь основания емкости, $S$ , $см^2$	Высота засыпки после утряски, $h_y$ , см	Объем порошка после утряски, $V_{пу}$ , $см^3$	Примечания
1						
...						
n						

## Примерный перечень тем докладов и презентаций к семинарским занятиям

Получение тонких пленок различного химического состава	УК-3
Термическое модифицирование бинарных систем	УК-3; УК-6
Исследование элементного химического состава пленок рентгеноспектральным методом	УК-3
Исследование макро- и микроструктуры (металлографический анализ).	УК-6
Методы нанесения пленок	УК-6
Электронная микроскопия керамических материалов	УК-3
Рентгеноструктурный анализ керамических материалов	УК-3; УК-6
Операции количественной металлографии. Основные геометрические типы структур	УК-3; УК-6
Исследование элементного состава композиционных материалов	УК-3; УК-6
Методы количественной металлографии. Анализ ориентированной структуры композиционных материалов	УК-3; УК-6
Модификация структуры материала введением нанодисперсных модификаторов	УК-3; УК-6
Влияние модификаторов на триботехнические свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; УК-6
Влияние модификаторов на механические свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; УК-6
Применение растровой микроскопии для исследования изломов разрушенных образцов	УК-3; УК-6
ДТА (дифференциальный термический анализ) керамических и композиционных материалов.	УК-3; ОПК-1
Влияние энергии ультразвуковых колебаний на структуру и свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении, сформулированный Б. Мандельбротом.	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении - «ковер Серпинского»	УК-3; ОПК-1
Фрактальная размерность	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении - снежинки фон Коха. Описания снежинки с помощью фрактальной геометрии	ОПК-1; ОПК-5
Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом керамических и композиционных материалов..	ОПК-1; ОПК-5
Методы теоретического обобщения эмпирической информации	ОПК-1; ОПК-5
Исследование высокотемпературной коррозии механических покрытий, сформированных ионно-плазменным методом	ОПК-1; ОПК-5
Формирование проводящих покрытий из меди и серебра на диэлектрической подложке методом магнетронного распыления	ОПК-1; ОПК-5
Способы защиты от коррозии на стадии проектирования конструкции (изделия)	ОПК-1; ОПК-5
Влияние наноразмерных модификаторов на структуру полимерной матрицы	ОПК-1; ОПК-5
Деструкция и старение полимеров.	ОПК-1; ОПК-5

Физические методы исследования. Термический анализ. Дилатометрический метод. Магнитный анализ.	УК-6; ПК-7
Особенности структуры и свойств нанокристаллических материалов	УК-6; ПК-7
Метод сканирующей электронной микроскопии	УК-6
Методики измерения свойств порошка. Удельная поверхность. Реологические характеристики порошка.	ОПК-1; ПК-7
Рентгеноструктурный анализ керамических материалов.	ОПК-5
Рентгеноспектральный анализ керамических материалов.	ОПК-5
Рентгенофазовый анализ керамических материалов	ОПК-5

### Образцы вопросов из фонда тестовых заданий

Керамические материалы предназначены для изготовления:  
 изделий, несущих механическую нагрузку;  
 изделий, применяемых для передачи электроэнергии;  
 деталей узлов трения;  
 режущего и другого инструмента.

Электротехнические материалы предназначены для изготовления:  
 изделий, применяемых для передачи, электроэнергии;  
 изделий, несущих механическую нагрузку;  
 деталей узлов трения;  
 изготовления режущего и другого инструмента

К числу технико-экономических характеристик материалов относятся:  
 доступность  
 технологичность  
 практичность  
 энергоемкость  
 рациональность

Основное требование к материалу, определяющее работоспособность и ресурс изделия –  
 исходное структурно-фазовое состояние материала не должно претерпевать изменения в течение всего срока эксплуатации  
 исходное структурно-фазовое состояние материала должно претерпевать изменения в течение всего срока эксплуатации  
 исходное структурно-фазовое состояние материала может быть не стабильно в течение всего срока эксплуатации  
 исходное структурно-фазовое состояние материала должно быть стабильно в течение второй половины срока эксплуатации

Установить соответствие между кристаллическими материалами и структурой энергетических зон

Проводник	валентная зона и зона проводимости перекрываются
Полупроводник	между валентной зоной и уровнем зоны проводимости находится запрещенная зона (ширина запрещенной зоны $W < 5 \text{ эВ}$ )
Диэлектрик	между валентной зоной и уровнем зоны проводимости находится запрещенная зона

(ширина запрещенной зоны  $W > 5$  эВ)

### Перечень вопросов к зачету

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Получение тонких пленок различного химического состава	УК-3
Термическое модифицирование бинарных систем	УК-3; УК-6
Исследование элементного химического состава пленок рентгеноспектральным методом	УК-3
Исследование макро- и микроструктуры (металлографический анализ).	УК-6
Методы нанесения пленок	УК-6
Электронная микроскопия керамических материалов	УК-3
Рентгеноструктурный анализ керамических материалов	УК-3; УК-6
Операции количественной металлографии. Основные геометрические типы структур	УК-3; УК-6
Исследование элементного состава композиционных материалов	УК-3; УК-6
Методы количественной металлографии. Анализ ориентированной структуры композиционных материалов	УК-3; УК-6
Модификация структуры материала введением нанодисперсных модификаторов	УК-3; УК-6
Влияние модификаторов на триботехнические свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; УК-6
Влияние модификаторов на механические свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; УК-6
Применение растровой микроскопии для исследования изломов разрушенных образцов	УК-3; УК-6
ДТА (дифференциальный термический анализ) керамических и композиционных материалов.	УК-3; ОПК-1
Влияние энергии ультразвуковых колебаний на структуру и свойства полимерных композиционных материалов	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении, сформулированный Б. Мандельбротом.	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении - «ковер Серпинского» Фрактальная размерность	УК-3; ОПК-1
Фрактальный анализ в металловедении - снежинки фон Коха. Описания снежинки с помощью фрактальной геометрии	ОПК-1; ОПК-5
Динамические испытания на изгиб образцов с надрезом керамических и композиционных материалов..	ОПК-1; ОПК-5
Методы теоретического обобщения эмпирической информации	ОПК-1; ОПК-5
Исследование высокотемпературной коррозии механических покрытий, сформированных ионно-плазменным методом	ОПК-1; ОПК-5
Формирование проводящих покрытий из меди и серебра на диэлектрической подложке методом магнетронного распыления	ОПК-1; ОПК-5
Способы защиты от коррозии на стадии проектирования конструкции (изделия)	ОПК-1; ОПК-5
Влияние наноразмерных модификаторов на структуру полимерной матрицы	ОПК-1; ОПК-5

Деструкция и старение полимеров.	ОПК-1; ОПК-5
Физические методы исследования. Термический анализ. Дилатометрический метод. Магнитный анализ.	УК-6; ПК-7
Особенности структуры и свойств нанокристаллических материалов	УК-6; ПК-7
Метод сканирующей электронной микроскопии	УК-6
Методики измерения свойств порошка. Удельная поверхность. Реологические характеристики порошка.	ОПК-1; ПК-7
Рентгеноструктурный анализ керамических материалов.	ОПК-5
Рентгеноспектральный анализ керамических материалов.	ОПК-5
Рентгенофазовый анализ керамических материалов	ОПК-5