



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Материаловедение и технологии получения оптических керамических
материалов»
Направление подготовки 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов
«Перспективные материалы и технологии материалов»
(совместно с НИЦ «Курчатовский институт» и ИХ ДВО РАН)
Форма подготовки очная

Владивосток
2023

Содержание

I. Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины / модуля «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов».....	3
II. Текущая аттестация по дисциплине / модулю «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов».....	5
III. Промежуточная аттестация по дисциплине «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов».....	7
Приложение 1 (справочное).....	10

I. Перечень форм оценивания, применяемых на различных этапах формирования компетенций в ходе освоения дисциплины «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов»

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства *	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	РАЗДЕЛ 1. Оптические керамические материалы: введение	ПК-2.1 – Осуществляет рациональный выбор материалов, оптимизирует их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения.	знает умеет владеет навыками	ПР-6 УО-1 ПР-11	УО-1
		ПК-3.1 – Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	знает умеет владеет навыками	ПР-6 УО-1 ПР-11	УО-1
2	РАЗДЕЛ 2. Нанопорошки – прекурсоры оптических керамик	ПК-3.1 – Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных	знает умеет владеет навыками	ПР-6 УО-1 ПР-11	УО-1

		материалов с целью повышения их конкурентоспособности			
3	РАЗДЕЛ 3. Передовые керамические технологии в оптическом материаловедении	ПК-3.1 – Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности ПК-5.2 – Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	знает умеет владеет навыками	ПР-6 УО-1 ПР-11	УО-1
4	РАЗДЕЛ 4. Базовые методы анализа свойств оптических керамик	ПК-5.1 – Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам	знает умеет владеет навыками	ПР-6 УО-1 ПР-11	УО-1
	Зачет / экзамен			-	УО-1

* Рекомендуемые формы оценочных средств:

- 1) собеседование (УО-1), коллоквиум (УО-2); доклад, сообщение (УО-3); круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты (УО-4); и т.д.
- 2) тесты (ПР-1); контрольные работы (ПР-2), эссе (ПР-3), рефераты (ПР-4), курсовые работы (ПР-5), лабораторная работа (ПР-6); конспект (ПР-7); портфолио (ПР-8); проект (ПР-9); деловая и/или ролевая игра (ПР-10); ё-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); и т.д.
- 3) тренажер (ТС-1); и т.д.

II. Текущая аттестация по дисциплине / модулю «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов»

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Наименование дисциплины» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Наименование дисциплины» проводится в форме контрольных мероприятий (решения задач ПР-11) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

По каждому объекту дается характеристика процедур оценивания в привязке к используемым оценочным средствам.

Оценочные средства для текущего контроля

1. Вопросы для собеседования (УО-1)

Раздел 1. Оптические керамические материалы: введение

- 1) Области практического применения оптических керамических материалов
- 2) Требования к материалу как к оптической среде
- 3) Основные кристаллографические закономерности оптических керамических материалов
- 4) Соотношение Холла-Петча

Раздел 2. Нанопорошки – прекурсоры оптических керамик

- 1) Требования к порошкам как к прекурсорам оптических керамик
- 2) Фазовый состав, химическая чистота, морфология и гранулометрический состав порошков
- 3) Золь-гель синтез наноматериалов
- 4) Механохимический синтез наноматериалов

Раздел 3. Передовые керамические технологии в оптическом материаловедении

- 1) Основные физико-химические закономерности процессов спекания
- 2) Передовые способы спекания материалов
- 3) Контроль мезоструктуры компакта
- 4) Применение спекающих добавок и допирование

Раздел 4. Базовые методы анализа свойств оптических керамик

- 1) Методы контроля структурно-фазового состояния керамик
- 2) Методы контроля морфологии и пористости керамик
- 3) Методы контроля оптических свойств керамик
- 4) Методы контроля физико-химических характеристик керамик

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Представление ответа студента в рамках использования оценочного средства собеседование для текущего контроля производится в устном виде. Основным критерием оценки является соответствие ответа студента ключам верных ответов.

2. Комплект заданий для лабораторной работы (ПР-6)

Задание (я):

Раздел 1. Оптические керамические материалы: введение

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1. Монокристалл, керамика или стекло?

Морфология. Пористость. Структурно-фазовое состояние. Оптические свойства. Физико-механические характеристики.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2. Характеристики оптической керамики в зависимости от области практического применения

Анализ областей применения керамик на основе иттрий-алюминиевого граната, алюмомагниевого шпинели, и твердых растворов на их основе. Выявление взаимосвязи состава материала с диапазоном длин волн его оптической прозрачности.

Раздел 2. Нанопорошки – прекурсоры оптических керамик

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3. Контроль параметров керамических порошков

Входной контроль параметров керамических порошков – ознакомление с методами азотной и ртутной порометрии, лазерной нефелометрии, сканирующей электронной микроскопии. Расчет среднего размера частиц.

Раздел 3. Передовые керамические технологии в оптическом материаловедении

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4. Физико-химия спекания порошков оксидов

Схема развития твердотельного взаимодействия. Движущие силы диффузии. Анализ движущих сил твердотельного спекания, поиск путей их активации.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5. Эволюция морфологии керамик при спекании

Интерпретация траектории спекания. Нормальная/аномальная зависимость размера зерна от плотности. Расчет энергии активации роста зерна и уплотнения по экспериментальным данным. Рекристаллизация. Внутризеренная и зернограничная пористость.

Раздел 4. Базовые методы анализа свойств оптических керамик

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6. Методы анализа характеристик образцов оптических керамик

Интерпретация спектров оптического пропускания. Микро- и наноиндентирование. Расчет микротвердости, модуля упругости, и коэффициента трещиностойкости керамик. Определение теплопроводности.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Результаты выполнения лабораторной работы представляются в письменном виде. Отчет о лабораторной работе должен содержать описание выполненных действий, оформленное в виде логически верной последовательности, полученного результата и сформулированных выводов.

3. Комплект разноуровневых заданий (ПР-11)

Задание (я):

Раздел 1. Оптические керамические материалы: введение

- 1) Согласно литературным данным составить сводную таблицу и сравнить ключевые характеристики иттрий-алюминиевого граната в форме керамики, стекла и монокристалла.
- 2) Выбрать три состава оптических керамик в качестве активного лазерного элемента при длинах волн излучения более 1.1 мкм.

Раздел 2. Нанопорошки – прекурсоры оптических керамик

- 1) Распишите последовательность операций при определении потерь при прокаливании порошка.

Раздел 3. Передовые керамические технологии в оптическом материаловедении

- 1) Нарисуйте схему развития твердотельного взаимодействия между частицами оксидов

иттрия Y_2O_3 и алюминия Al_2O_3

2) Перечислите необходимый набор экспериментальных данных для расчета энергий активации роста зерна и уплотнения.

Раздел 4. Базовые методы анализа свойств оптических керамик

1) Провести пересчет участка спектра пропускания ($\lambda=500-800$ нм) керамики $Y_3Al_5O_{12}$ толщиной 1.45 мм на 1.0 мм толщину образца по экспериментальным данным.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Результаты решения разноуровневых задач представляются в письменном виде. Решение задачи должно содержать ответ и общую последовательность логически обоснованных математических действий, приводящих к получению данного ответа исходя из начальных данных.

4. Задания для самостоятельной работы

Задание (я):

Раздел 1. Оптические керамические материалы: введение

- 1) Комплексный сравнительный анализ характеристик широко известных монокристаллов, керамик и стекол аналогичных составов (3 состава на выбор).
- 2) Анализ областей применения керамик оксидов редкоземельных элементов, и твердых растворов на их основе. Выявление взаимосвязи состава материала с диапазоном длин волн его оптической прозрачности.

Раздел 2. Нанопорошки – прекурсоры оптических керамик

1) Расчет навесок порошков при формировании составов керамических твердых растворов определенной стехиометрии. Расчет потерь при прокаливании. Расчет навески для компакта определенной геометрии.

Раздел 3. Передовые керамические технологии в оптическом материаловедении

- 1) Влияние однородности упаковки частиц и размера частиц на активность порошков к спеканию. Реакционное спекание.
- 2) Расчет среднего размера зерна. Определение плотности керамик гидростатическим и геометрическим методами. Анализ данных РФА. Закон Вегарда.

Раздел 4. Базовые методы анализа свойств оптических керамик

1) Анализ границ зерен методом атомно-силовой микроскопии. Построение 3Д модели остаточной пористости оптических керамик по данным конфокальной лазерной сканирующей микроскопии, методы расчета остаточной пористости.

Требования к представлению и оцениванию материалов (результатов):

Основным результатом самостоятельной работы по дисциплине «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов» является решение задач и разбор конкретных ситуаций студентами на практических занятиях при минимальной помощи преподавателя. Представление результатов самостоятельной работы производится в письменном виде.

III. Промежуточная аттестация по дисциплине «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов»

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Наименование дисциплины» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Оценочные средства для промежуточного контроля (зачет)

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Студент допускается к зачёту после получения положительных оценок за работы, выполненные в течение семестра (оценочные средства для текущего контроля)

Список вопросов к зачету (УО-1)

1. История твердотельных лазеров
2. Лазерные керамические материалы
3. Керамические люминофоры
4. Керамические электрооптические приборы. Оптические объективы
5. Прозрачная керамическая броня, окна и тд.
6. Прозрачные керамические материалы: Al_2O_3
7. Прозрачные керамические материалы: MgO
8. Прозрачные керамические материалы: ZrO_2 , $Y_2O_3-ZrO_2$
9. Прозрачные керамические материалы: Y_2O_3
10. Прозрачные керамические материалы: $MgAl_2O_4$
11. Прозрачные керамические материалы: $Y_3Al_5O_{12}$
12. Прозрачные керамические материалы: $AlON$, AlN
13. Сегнетоэлектрические керамики
14. PLZT керамики
15. Методы анализа характеристик керамического порошка
16. Метод БЭТ
17. Метод азотной и ртутной порометрии
18. Методы “мокрой” химии синтеза порошков
19. Золь-гель технология синтеза порошков
20. Механохимический метод синтеза порошков
21. Методы компактирования порошков
22. Технологические обоснования стадий отжига, грануляции, распылительной сушки керамического порошка
23. Ньютоновская жидкость. Шликерное литье. Приготовление порошковых суспензий
24. Фундаментальные аспекты спекания
25. Движущие силы спекания
26. Дефекты в кристаллических телах
27. Диффузия в кристаллических телах
28. Химический потенциал
29. Уравнения диффузионного потока
30. Давление паров изогнутых поверхностей
31. Диффузия в ионных кристаллах - амбиполярная диффузия
32. Твердотельное спекание и вязкое течение. Механизмы. Феноменологические уравнения спекания
33. Жидкофазовое спекание: характеристики, стадии, термодинамические и кинетические факторы, механизмы
34. Спекание под действием электрического тока: история, принцип работы.

35. Спекание под действием магнитного поля: теоретические аспекты, теплообмен и спекание, нетепловые эффекты
36. Горячее изостатическое прессование
37. Особенности роста зерна. Движущая сила роста зерна. Нормальный рост зерна. Контроль роста зерна
38. Аномальный рост зерна. Причины и Применение
39. Мобильность по границам зерен. Влияние частиц второй фазы, легирующих добавок и примесей
40. Рост зерна и эволюция пор. Термодинамика порово-границных взаимодействий. Кинетика поровых взаимодействий. Кинетика роста зерна
41. Стратегии управления микроструктурой керамики
42. Метод сканирующей электронной микроскопии, просвечивающей электронной микроскопии
43. Метод рентгеновской томографии
44. Метод конфокальной лазерной сканирующей микроскопии
45. Рентгенофазовый анализ
46. Атомно-силовая микроскопия
47. Рамановская спектроскопия, рентгенофотоэлектронная спектроскопия

Критерии выставления зачета

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов» осуществляется в форме зачёта (2 семестр). До зачёта допускаются студенты, положительно проявившие себя на практических занятиях.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- 1) Дан полный и правильный ответ на основе самостоятельно изученного материала. Могут быть допущены 2-3 ошибки, исправленные по требованию преподавателя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.
- 2) Материал изложен в определенной логической последовательности литературным языком.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если:

- 1) Имеется незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
- 2) Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

Приложение 1 (справочное)

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

№	Код	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Устный опрос				
1	УО-1	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	УО-2	Коллоквиум	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	УО-3	Доклад, сообщение	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
4	УО-4	Круглый стол, дискуссия, полемика, диспут, дебаты	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения.	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
Письменные работы				
1	ПР-1	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
2	ПР-2	Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
3	ПР-3	Эссе	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического	Тематика эссе

			инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	
4	ПР-4	Реферат	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
5	ПР-5	Курсовая работа, курсовой проект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы курсовых работ/проектов, планы курсовых работ/проектов, методические рекомендации по написанию КР и КП
6	ПР-6	Лабораторная работа	Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.	Комплект заданий для лабораторных работ
7	ПР-7	Конспект	Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.	Разделы дисциплины
8	ПР-8	Портфолио	Целевая подборка работ обучающегося, раскрывающая его индивидуальные образовательные достижения в одной или нескольких учебных дисциплинах.	Структура портфолио
9	ПР-9	Проект	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных проектов
10	ПР-10	Деловая и/или ролевая игра	Совместная деятельность группы обучающихся под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и	Тема (проблема), концепция, роли и ожидаемый результат по каждой игре

			решать типичные профессиональные задачи.	
11	ПР-11	Кейс-задача	Проблемное задание, в котором обучающемуся предлагается осмыслить реальную профессионально-ориентированную ситуацию, необходимую для решения данной проблемы.	Задания для решения кейс-задачи
12	ПР-12	Рабочая тетрадь	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Образец рабочей тетради
13	ПР-11	Разноуровневые задачи и задания	<p>Различают задачи и задания:</p> <p>а) репродуктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать знание фактического материала (базовые понятия, алгоритмы, факты) и умение правильно использовать специальные термины и понятия, узнавание объектов изучения в рамках определенного раздела дисциплины;</p> <p>б) реконструктивного уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения синтезировать, анализировать, обобщать фактический и теоретический материал с формулированием конкретных выводов, установлением причинно-следственных связей;</p> <p>в) творческого уровня, позволяющие оценивать и диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения.</p>	Комплект разноуровневых задач и заданий
14	ПР-12	Расчетно-графическая работы	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы
15	ПР-13	Творческое задание	Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся.	Темы групповых и/или индивидуальных творческих заданий
Технические средства				
1	ТС-1	Тренажер	Техническое средство, которое может быть использовано для контроля приобретенных обучающимся профессиональных навыков и умений по управлению конкретный материальным объектом.	Комплект заданий для работы на тренажере