



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)**

ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

СОГЛАСОВАНО

Научный руководитель ОП

(подпись)

Тананаев И.Г.

(ФИО)

Руководитель ОП

(подпись)

Патрушева О.В.

(ФИО)



УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента ядерных технологий

(подпись)

Патрушева О.В.

(И.О. Фамилия)

15 февраля 2023 г.

|

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

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

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 22.04.01 **Материаловедение и технологии материалов**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 24 апреля 2018 г. № 306.

И. о. директора Департамента ядерных технологий Патрушева О.В.
Составитель: профессор Департамента ядерных технологий, к.т.н. Косьянов Д.Ю.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании Департамента ядерных технологий протокол от «11» февраля 2023 г. № 06.

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «___» _____ 202 г. № _____

Аннотация дисциплины

«Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы / 108 академических часа. Является дисциплиной части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на *1 курсе во 2 семестре* и завершается *зачетом*. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме *18 часов*, лабораторных работ *34 часа*, а также выделены часы на самостоятельную работу студента - *56 часов*.

Язык реализации: русский.

Цель:

Сформировать компетенции в области технологий создания и изучения свойств ключевых типов оптических керамических материалов в зависимости от их микроструктуры и структурно-фазового состава (передовых оптических керамик в различных отраслях промышленности: микроэлектроника, медицина, лазерная и осветительная техника, технологии связи, авиация и др.).

Задачи:

- ознакомить студентов с классическими представлениями об оптических материалах в форме керамик, монокристаллов и стекол;
- обозначить преимущества и недостатки применения оптических материалов в промышленности;
- ознакомить студентов с основными подходами по созданию керамических материалов оптического качества;
- ознакомить студентов с возможностями управления структурно-фазовым состоянием, микроструктурой и свойствами оптических керамик при спекании;

– ознакомить студентов с методами анализа структурно-фазового состояния, микроструктуры, физико-механических характеристик, оптических и др. свойств оптических керамических материалов.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;

ОПК-4 Способен находить и перерабатывать информацию, требуемую для принятия решений в научных исследованиях и в практической технической деятельности;

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;

полученные в результате изучения дисциплин («Методология научных исследований в материаловедении», «Нанохимия и нанотехнология», «Основы оптических методов исследования материалов»), обучающийся должен быть готов к изучению таких дисциплин, как «Наноструктурированные металлические и керамические материалы», «Наилучшие доступные технологии в производстве перспективных материалов», формирующих компетенции:

ПК-1 Способен обоснованно (осмысленно) использовать знания основных типов металлических, неметаллических и композиционных материалов различного назначения, в том числе наноматериалов для решения профессиональных задач;

ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения;

ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности;

ПК-6 Способен генерировать и формулировать оригинальные идеи в специализированных областях науки, техники и технологий, планировать разработку нового материала и осуществлять обоснованный выбор технологического оборудования.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций, индикаторов достижения компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	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 области и приложения, в которых могут найти применения оптические керамические материалы (в зависимости от их состава и структуры); Умеет верно соотнести потребности различных областей применения и приложения со структурно-фазовым состоянием оптических керамических материалов, предложить состав материала в зависимости от его предполагаемого практического применения; Владеет навыками самостоятельно определить

			кристаллическое строение оптического материала в зависимости от его состава, описать его оптические свойства.
	ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	ПК-3.1 Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	<p>Знает последовательность ключевых операций в базовых методах получения керамических порошков и оптических керамик на их основе;</p> <p>Умеет верно подбирать оптимальный метод получения керамических порошков и оптических керамик на их основе в зависимости от выдвигаемых требований к конечному продукту;</p> <p>Владеет навыками самостоятельно разобраться в технологических операциях в рамках базовых методов получения керамических порошков и оптических керамик на их основе.</p>
	ПК-5 Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале	ПК-5.1 Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам	<p>Знает метод оценки качества керамических порошков и оптических керамик на их основе в зависимости от поставленных задач при испытаниях;</p> <p>Умеет верно определить оптимальный метод оценки качества керамических порошков и оптических керамик на их основе в соответствии с технической и экономической целесообразностью;</p>

			Владеет навыками самостоятельного проведения оценки качества керамических порошков и оптических керамик на их основе (их структурно-фазового состояния, оптических свойств, физико-механических характеристик).
		ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале	<p>Знает основные положения физики спекания, способов контроля микроструктуры оптических керамических материалов;</p> <p>Умеет выявить взаимосвязь микроструктуры керамического материала с условиями получения ее прекурсоров и параметрами спекания;</p> <p>Владеет навыками применения подходов и методов, необходимые для построения и интерпретации траекторий спекания; методы анализа спектроскопических и физико-механических характеристик оптических керамик.</p>

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов» применяются следующие методы интерактивного обучения: лекция-презентация, проблемная лекция, лекция с разбором конкретных ситуаций.

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: ознакомление студентов с физико-химическими основами создания перспективных оптических керамических материалов, их структурно-фазового состояния и свойств. Их практическое применение актуально при решении вопроса повышения точности измерения расстояний (оптическая локация), реализации новых режимов обработки материалов, создания качественно новых носителей оптической информации и медицинского оборудования, ИК окон, сверхпрочных прозрачных покрытий, высокоомощных светодиодов (направление Н1 Стратегии НТР РФ).

Задачи:

- ознакомить студентов с классическими представлениями об оптических материалах в форме керамик, монокристаллов и стекол. Очертить плюсы и минусы применения данных форм материалов в промышленности;
- ознакомить студентов с основными подходами по созданию керамических материалов оптического качества;
- ознакомить студентов с возможностями управления структурно-фазовым состоянием, микроструктурой и свойствами оптических керамик при спекании;
- ознакомить студентов с методами анализа структурно-фазового состояния, микроструктуры, физико-механических характеристик, оптических и др. свойств оптических керамических материалов.

Дисциплина «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов» относится к разделу Б1.В.ДВ.02.01 части ОПОП, формируемой участниками образовательных отношений. Изучению дисциплины предшествует освоение важных для ее понимания предметов «Методология научных исследований в материаловедении», «Нанохимия и нанотехнология», «Основы оптических методов исследования материалов», изучаемые в 1 семестре 1-го курса магистратуры. Следующими дисциплинами являются «Наноструктурированные металлические и керамические материалы», «Наилучшие доступные технологии в производстве перспективных материалов».

Профессиональные компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения по дисциплине

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
Научно-исследовательский	ПК-2 Способен осуществлять рациональный выбор материалов и оптимизировать их расходование на основе анализа заданных условий эксплуатации материалов, оценки их надежности, экономичности и экологических последствий применения	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	<p>Знает области и приложения, в которых могут найти применения оптические керамические материалы (в зависимости от их состава и структуры);</p> <p>Умеет верно соотнести потребности различных областей применения и приложения со структурно-фазовым состоянием оптических керамических материалов, предложить состав материала в зависимости от его предполагаемого практического применения;</p> <p>Владеет навыками самостоятельно определить кристаллическое строение оптического материала в зависимости от его состава, описать его оптические свойства.</p>
технологический	ПК-3 Способен осуществлять анализ новых технологий производства материалов и разрабатывать рекомендации по составу и способам обработки конструктивных, инструментальных	ПК-3.1 Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструктивных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	<p>Знает последовательность ключевых операций в базовых методах получения керамических порошков и оптических керамик на их основе;</p> <p>Умеет верно подбирать оптимальный метод получения керамических порошков и оптических керамик на</p>

	<p>ых, композиционны х и иных материалов с целью повышения их конкурентоспос обности</p>		<p>их основе в зависимости от выдвигаемых требований к конечному продукту;</p> <p>Владеет навыками самостоятельно разобраться в технологических операциях в рамках базовых методов получения керамических порошков и оптических керамик на их основе.</p>
технологи ческий	<p>ПК-5 Способен определять соответствие готового изделия заявленным потребительски м характеристика м; прогнозировать и описать процесс достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p>ПК-5.1 Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам</p>	<p>Знает метод оценки качества керамических порошков и оптических керамик на их основе в зависимости от поставленных задач при испытаниях;</p> <p>Умеет верно определить оптимальный метод оценки качества керамических порошков и оптических керамик на их основе в соответствии с технической и экономической целесообразностью;</p> <p>Владеет навыками самостоятельного проведения оценки качества керамических порошков и оптических керамик на их основе (их структурно-фазового состояния, оптических свойств, физико- механических характеристик).</p>
		<p>ПК-5.2 Прогнозирует и описывает процесс достижения заданного уровня свойств в материале</p>	<p>Знает основные положения физики спекания, способов контроля микроструктуры оптических</p>

			<p>керамических материалов;</p> <p>Умеет выявлять взаимосвязь микроструктуры керамического материала с условиями ее получения и прекурсоров и параметрами спекания;</p> <p>Владеет навыками применения подходов и методов, необходимые для построения и интерпретации траекторий спекания; методы анализа спектроскопических и физико-механических характеристик оптических керамик.</p>
--	--	--	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов)

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Конт роль* *	Формы промежуточной аттестации***
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР			
1	Раздел 1. Оптические керамические материалы: введение	2	5	8	-	-	14	-	Вопросы к зачёту № 1-14	
1.1	Тема 1. Выбор оптического материала	2	3	4	-	-	7	-	Вопросы к зачёту № 1-7	
1.2	Тема 2. Монокристалл, керамика или стекло?	2	2	4	-	-	7	-	Вопросы к зачёту № 8-14	
2	Раздел 2. Нанопорошки - прекурсоры оптических керамик	2	5	8	-	-	14	-	Вопросы к зачёту № 1-14, 22-23, 32-41	
3	Раздел 3. Передовые керамические технологии в оптическом материаловедении	2	4	9	-	-	14	-	Вопросы к зачёту № 15-23, 32-41	
3.1	Тема 1. Базовые технологии создания оптических керамик	2	2	5	-	-	7	-	Вопросы к зачёту № 15-23	
3.2	Тема 2. Стратегии управления микроструктурой керамик (интерактивная форма: проблемная лекция, лекция с разбором конкретных ситуаций)	2	2	4	-	-	7	-	Вопросы к зачёту № 32-41	
4	Базовые методы анализа свойств оптических керамик	2	4	9	-	-	14	-	Вопросы к зачёту № 2-17, 42-48	
Итого:			18	34	-	-	56	-	Зачет	

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Теоретическая часть курса направлена на освещение основных положений дисциплины «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов» в лекционной форме. В дальнейшем самостоятельная проработка конспектов лекций позволяет освоить базовые технологических подходы и методы для их применения на практике.

Раздел 1. Оптические керамические материалы: введение

Тема 1. Выбор оптического материала

История создания прозрачных (оптических) материалов. Области практического применения. Требования к материалу как к оптической среде.

Тема 2. Монокристалл, керамика или стекло?

Центры рассеяния света в поликристаллической среде. Керамический твердый раствор. Кристаллография оксидов РЗЭ. Нанокерамика. Соотношение Холла-Петча. Изо- и гетеровалентное замещение.

Раздел 2. Нанопорошки – прекурсоры оптических керамик

Требование к порошкам как прекурсорам оптических керамик. Фазовый состав, химическая чистота, морфология и гранулометрический состав порошков. Активность порошков к спеканию. Базовые методы получения порошков контролируемой морфологии. Проблемы расстехиометрии состава. Золь-гель технология. Химическое осаждение частиц из растворов солей. Самораспространяющийся синтез. Механохимический синтез. Микроволновой синтез. Выходной контроль порошка.

Раздел 3. Передовые керамические технологии в оптическом материаловедении

Тема 1. Базовые технологии создания оптических керамик

Спекание в вакууме. Горячее изостатическое прессование. Спекание в электрическом поле. Спекание в микроволновом поле

Тема 2. Стратегии управления микроструктурой керамик

Контроль мезоструктуры компакта. Применение спекающих добавок и допирование. Спекание под давлением. Двухступенчатое спекание. Пост-отжиг керамик.

Раздел 4. Базовые методы анализа свойств оптических керамик

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

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

Практические занятия учебным планом не предусмотрены.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ

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.

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.

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.

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.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ 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	ПР-6	УО-1
			умеет	УО-1	
			владеет	ПР-11	
2	РАЗДЕЛ 2. Нанопорошки – прекурсоры оптических керамик	ПК-3.1 – Разрабатывает рекомендации по составу и способам обработки конструкционных, инструментальных, композиционных и иных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	знает	ПР-6	УО-1
			умеет	УО-1	
			владеет	ПР-11	
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	ПР-7	УО-1
			умеет	УО-1	
			владеет	ПР-11	
4	РАЗДЕЛ 4. Базовые методы анализа свойств оптических керамик	ПК-5.1 – Оценивает соответствие готового изделия заявленным потребительским характеристикам	знает	ПР-7	УО-1
			умеет	УО-1	
			владеет	ПР-11	

	Зачет			-	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); кейс-задача (ПР-11); рабочая тетрадь (ПР-12); и т.д.

3) тренажер (ТС-1); и т.д.

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;

- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;

- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;

- поиск информации по теме, с последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;

- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;

- выполнение домашних контрольных работ;

- выполнение тестовых заданий, решение задач;

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Kong, L.B. Transparent Ceramics / L.B. Kong, Y. Huang W. Que, T. Zhang, S. Li, J. Zhang, Z. Dong, D. Tang. – Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2015. – 734 pp. ISBN: 978-3-319-18955-0. doi: 10.1007/978-3-319-18956-7;
2. Rahaman, M.N. Ceramic Processing. 2nd ed. / M.N. Rahaman. – USA: CRC Press, 2017. – 550 pp. eBook ISBN: 978-1-315-15716-0. doi: 10.1201/9781315157160.

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Binary Rare Earth Oxides / Edited by G. Adachi, N. Imanaka, Z.C. Kang. – Springer Netherlands, 2004. – 257 pp. eBook ISBN: 1-4020-2569-6. doi: 10.1007/1-4020-2569-6;
2. Kang, S.-J. L. Sintering: Densification, Grain Growth, and Microstructure / S.-J. L. Kang. – England: Elsevier Butterworth-Heinemann, 2004. – 280 pp. ISBN: 07506 63855;
3. Ring, T.A. Fundamentals of ceramic powder processing and synthesis / T.A. Ring. – USA: Academic Press, Inc., 1995. – 962 pp. ISBN: 0-12-588930-5.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

«Интернет»

1. Xiao, Z. Materials development and potential applications of transparent ceramics: A review / Z. Xiao, S. Yu, Y. Li, S. Ruan, L.B. Kong, Q. Huang, Z. Huang, K. Zhou, H. Su, Z. Yao, W. Que, Y. Liu, T. Zhang, J. Wang, P. Liu, D. Shen, M. Allix, J. Zhang, D. Tang // Materials Science and Engineering: R: Reports. –England: Elsevier B.V., 2020. – V. 139. P. 100518. doi:10.1016/j.mser.2019.100518;
2. Guillon, O. Field-Assisted Sintering Technology/ Spark Plasma Sintering: Mechanisms, Materials, and Technology Developments / O. Guillon, J. Gonzalez-Julian, B. Dargatz, T. Kessel, G. Schierning, J.R.M. Herrmann // Advanced Engineering Materials. – Germany: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2014. – V. 139. P. 830-849. doi:10.1002/adem.201300409;

3. Wang, S.F. Transparent ceramics: Processing, materials and applications / S.F. Wang, J. Zhang, D.W. Luo, F. Gu, D.Y. Tang, Z.L. Dong, G.E.B. Tan, W.X. Que, T.S. Zhang, S. Li, L.B. Kong // Progress in Solid State Chemistry. – Netherlands: Elsevier Ltd., 2013. – V. 41. P. 20-54. doi:10.1016/j.progsolidstchem.2012.12.002.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнении аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам, выполнение лабораторных работ.

Освоение дисциплины «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Материаловедение и технологии получения оптических керамических материалов» является зачет.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
L607, L608, L561a, L566	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 ССВА - 1 шт. Парты и стулья	
L560, L632, L633	Мультимедийная аудитория: экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229, проектор BenQ MW 526 E	
Помещения для самостоятельной работы:		
A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов	Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Toraz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.	Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия па право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия па право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.