

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”

ДЕКАН МТФ

к.т.н. Янпольский В. В.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Керамические материалы

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, магистерская программа: Высокоэнергетические технологии

Курс: 2, семестр : 3

Механико-технологический факультет,

		Семестр
№	Вид деятельности	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	59
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	21
10	Самостоятельная работа, час.	85
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

ФГОС введен в действие приказом №907 от 28.08.2015 г. , дата утверждения: 29.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ММ, протокол заседания кафедры №6/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете механико-технологического факультета, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Веселов С. В.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Батаев В. А.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Батаев В. А.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.3 способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания; в части следующих результатов обучения:	
у1. уметь выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий	
у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
Компетенция ФГОС: ПК.4 способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	
у1. уметь оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов	
Компетенция НГТУ: ОПК.11.В использует на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем направления "Материаловедение и технологии материалов", умеет выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную область науки, техники и технологии; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	
у3. уметь связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью	
Компетенция НГТУ: ОПК.12.В способен самостоятельно использовать современные представления наук о материалах при анализе влияния микро- и наномасштаба на механические, физические, поверхностные и другие материалы, взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов	
з2. знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии	
Компетенция НГТУ: ОПК.13.В имеет навыки самостоятельной разработки методов и средств автоматизации процессов производства, выборе оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов	
у1. уметь выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Керамические материалы	
ПК.3.у1 уметь выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий	
1.приобретение знаний, позволяющих студенту на основании технических и экономических требований к керамическим изделиям назначать технологию их изготовления	Практические занятия

ПК.3.y2 уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	
2.приобретение опыта анализа и дефектоскопии керамических изделий с оценкой уровня механических свойств материала.	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.31 знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	
3.знать виды керамических материалов и технологических процессов их получения, модификации и обработки	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.4.y1 уметь оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов	
4.получение базовых навыков прогнозирования свойств керамических материалов на основании анализа их структуры	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.11.V.y2 уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	
5.приобретение навыков использования современного аналитического оборудования для анализа физических и механических свойств керамических материалов	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.11.V.y3 уметь связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью	
6.приобретение базовых навыков выявления ошибок технологического процесса изготовления изделий на основании данных анализа керамического материала из которого они изготовлены	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.12.V.31 знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов	
7.иметь представление о закономерностях формирования структуры керамических материалов и влияния способа обработки на их эксплуатационные характеристики	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.12.V.32 знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии	
8.знать факторы процесса производства керамических материалов и изделий, определяющие качество и свойства готовой продукции	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.13.V.31 знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов	
9.знать технологические операции производства керамических изделий	Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.13.V.y1 уметь выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	
10.получение знаний студентом, позволяющих выбирать тип материала для изготовления нового изделия	Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Физико-химические основы керамического производства				

1. Синтез порошковых керамических материалов методом жидкофазного осаждения и золь-гель технологией	3	8	1, 3, 6, 7, 8, 9	Знакомство с методами синтеза порошковых материалов, сравнительный анализ эффективности этих процессов, оценка свойств синтезированных материалов
2. Полиморфные превращения в керамических материалах	2	8	1, 3, 6, 7, 8, 9	Изучение явления полиморфных превращений в керамических материалах и способов управления ими
3. Твердофазные реакции в керамическом производстве	3	8	1, 3, 6, 7, 8, 9	Разработка режимов твердофазных реакций получения керамического материала заданного состава.
4. Разработка режимов спекания	2	6	3, 8, 9	Назначение режимов спекания керамического материала. Установление зависимости параметров процесса на структуру и свойства керамического материала
Дидактическая единица: Взаимосвязь структуры и свойств керамики				
5. Макро- и микроанализ структуры керамики и определение основных механических характеристик	2	6	2, 4, 5	Приобретение опыта проведения дефектоскопии керамических изделий с оценкой уровня механических свойств материала и получение базовых навыков прогнозирования свойств керамических материалов на основании анализа их структуры

Таблица 3.2

Темы для самостоятельного изучения	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Классификация керамических материалов по составу				
1. Основные группы керамических материалов. Легирующие и микролегирующие добавки и их влияние на структуру и свойства керамики	0	40	10, 3, 7, 8, 9	Самостоятельное изучение литературы. Выполнение РГЗ

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 3				
1	РГЗ	10, 2, 4, 5, 6	45	18

: Никулина А. А. Инновационные технологии производства наноструктурированной керамики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185258 . - Загл. с экрана. Никулина А. А. Технология производства алюмооксидной керамики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185267 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к аттестации	10, 2, 4, 5, 6	0	3
: Никулина А. А. Инновационные технологии производства наноструктурированной керамики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185258 . - Загл. с экрана. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042 Никулина А. А. Технология производства алюмооксидной керамики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185267 . - Загл. с экрана.				
3	Самостоятельное изучение теоретического материала	10, 3, 7, 8, 9	40	0
Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.2 : Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 3		
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<i>РГЗ:</i>	10	20
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Экзамен
ПК.3	у1. уметь выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий		+
	у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность		+
ПК.4	з1. знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	+	
	у1. уметь оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов		+
	ОПК.11.В у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	+	
	ОПК.11.В у3. уметь связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью		+
	ОПК.12.В з1. знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов	+	+
	ОПК.12.В з2. знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии		+
	ОПК.13.В з1. знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических неорганических и органических материалов		+
	ОПК.13.В у1. уметь выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	+	

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Никулина А. А. Инновационные технологии производства наноструктурированной керамики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина, А. И. Смирнов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185258. - Загл. с экрана.
2. Ceramic Interconnect Technology : Handbook / ed. by Fred D. Barlow III, Aicha Elshabini. - New York, 2007. - 441 p. : ill.. - Пер. загл.: Керамические технологии : справочник.
3. Ceramic Materials Research Trends / Paul B. Lin, editor. - New York, 2007. - XII, 394 p. : ill.. - Пер. загл.: Направления исследования керамических материалов.

4. Никулина А. А. Технология производства алюмооксидной керамики [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. А. Никулина ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2014]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000185267. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Шевченко В. Я. Введение в техническую керамику / В. Я. Шевченко. - М., 1993. - 112 с. : ил.
2. Пористая конструкционная керамика / [Ю. Л. Красулин и др.] ; под ред. Ю. Л. Красулина. - М., 1980. - 98, [1] с. : ил.
3. Порошковая металлургия и высокотемпературные материалы / под ред. П. Рамакришнана ; пер. с англ. А. Н. Штейнберга. - Челябинск, 1990. - 348 с. : ил., табл.
4. Генералов М. Б. Механика твердых дисперсных сред в процессах химической технологии : учебное пособие для вузов / М. Б. Генералов ; Моск. гос. ун-т инженерной экологии. - Калуга, 2002. - 588, [1] с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. Handle F. Extrusion in Ceramics [electronic resource] // edited by Frank Handle. - Berlin, Heidelberg ; 2007. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-27102-4>
2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
3. Carter C. B. Ceramic Materials [electronic resource] : : Science and Engineering // by C. Barry Carter, M. Grant Norton. - New York, NY ;, 2007. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-46271-4>
4. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
5. Shackelford J. F. Ceramic and Glass Materials [electronic resource] : : Structure, Properties and Processing // edited by James F. Shackelford, Robert H. Doremus. - Boston, MA ;, 2008. : v.: digital // Springer eBooks. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-73362-3>
6. Bansal N. P. Handbook of Ceramic Composites [electronic resource] // edited by Narottam P. Bansal. - Boston, MA ;, 2005. : v.: digital // Springer e-books. - Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1007/b104068>
7. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
8. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
9. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Организация самостоятельной работы студентов Новосибирского государственного технического университета : методическое руководство / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: Ю. В. Никитин, Т. Ю. Сурнина]. - Новосибирск, 2016. - 19, [1] с. : табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000234042

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Microsoft Windows
- 2 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	DIL 402 E NETZSCH дилатометр для проведения термического анализа материалов в диапазоне 20...2000 оС	Исследование спекания, термического расширения, фазовых переходов и точного определения коэффициент термического расширения материалов
2	Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA Установка рентгеноструктурного анализа материалов ARL XTRA	Оборудование для проведения рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа; Оборудование для проведения специальных дифракционных исследований; Оборудование для проведения специальных дифракционных исследований; Обеспечение стабильной работы аналитического оборудования
3	Весы аналитические Pioneer PA 214C в комплекте	статическое определение массы веществ и материалов с высокой точностью результатов
4	Ванна ультразвуковая WUC-A01H 1,2л	Установка для ультразвуковой очистки образцов
5	Пресс Скамекс REF 07MI	Формование полимерных композиционных материалов
6	Измерительный микроскоп Nikon MM-400/LMT	Микроскоп позволяет проводить высокоточные измерения. Особенно удобен при проведении Z-осевых измерений и работы с большими образцами
7	Шлифовально-полировочный станок LABOPOL5 в комплекте	пробоподготовка для исследований на световом микроскопе, оценки микротвердости
8	Электропечь лабораторная SNOL 7.2/1100 с термопарой типа "ТХА"	Электрическая печь для нагрева, выдержки и охлаждения материалов
9	Горизонтальная бисерная мельница NETZSCG-LMK 4	Установка применяется для диспергирования керамических суспензий и их последующего анализа
10	Шкаф вытяжной ЛАБ-1500ШВ-Н	лабораторное оборудование, представляющее собой закрытую камеру с вытяжной вентиляцией для работы с летучими вредными веществами. Согласно классификации вентиляционного оборудования является полукоткрытым местным отсосом, предназначенным для проведения технологических процессов в лабораторных условиях
11	Система универсальная электромеханическая тип Instron 3369 в комплекте	Установка используется при проведении практических занятий для испытаний экспериментальных образцов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра материаловедения в машиностроении

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент В.В. Янпольский
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Керамические материалы

Образовательная программа: 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов,
магистерская программа: Высокоэнергетические технологии

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Керамические материалы** приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.11.В использует на практике интегрированные знания естественнонаучных, общих профессионально-ориентирующих и специальных дисциплин для понимания проблем направления "Материаловедение и технологии материалов", умеет выдвигать и применять идеи, вносить оригинальный вклад в данную область науки, техники и технологии	у2. уметь определять физические, химические, механические свойства материалов при различных видах испытаний	Макро- и микроанализ структуры керамики и определение основных механических характеристик	РГЗ, раздел 2	
ОПК.11.В	у3. уметь связывать физические и химические свойства материалов и явления, протекающие в них, с технологическими процессами производства, обработки и переработки материалов и их эксплуатационной надежностью и долговечностью	Полиморфные превращения в керамических материалах Синтез порошковых керамических материалов методом жидкофазного осаждения и золь-гель технологией Твердофазные реакции в керамическом производстве		Экзамен, вопросы 1-4
ОПК.12.В способен самостоятельно использовать современные представления науки о материалах при анализе влияния микро- и наномасштаба на механические, физические, поверхностные и	з1. знать закономерности формирования структуры и влияния способа обработки на эксплуатационные характеристики материалов	Основные группы керамических материалов. Легирующие и микролегирующие добавки и их влияние на структуру и свойства керамики Полиморфные превращения в керамических материалах Твердофазные реакции в керамическом производстве	РГЗ, разделы 1,2	Экзамен, вопросы 35-40

другие материалов, взаимодействия материалов с окружающей средой, электромагнитным излучением и потоками				
ОПК.12.В	32. знать современные проблемы теоретического и прикладного материаловедения и технологии материалов применительно к различным областям техники и технологии	Полиморфные превращения в керамических материалах Разработка режимов спекания Синтез порошковых керамических материалов методом жидкофазного осаждения и золь-гель технологией Твердофазные реакции в керамическом производстве		Экзамен, вопросы 5-10
ОПК.13.В имеет навыки самостоятельной разработки методов и средств автоматизации процессов производства, выборе оборудования и оснастки, методов и приемов организации труда, обеспечивающих эффективное, технически и экологически безопасное производство	31. знать традиционные и новые технологические процессы и операции производства, обработки и переработки металлических и неметаллических и органических материалов	Полиморфные превращения в керамических материалах Разработка режимов спекания Синтез порошковых керамических материалов методом жидкофазного осаждения и золь-гель технологией Твердофазные реакции в керамическом производстве		Экзамен, вопросы 11-16
ОПК.13.В	у1. уметь выбирать материалы и технологические процессы для решения задач профессиональной деятельности	Основные группы керамических материалов. Легирующие и микролегирующие добавки и их влияние на структуру и свойства керамики	РГЗ, разделы 1,2	
ПК.3/НИ способность понимать физические и химические процессы, протекающие в материалах при их получении, обработке и модификации; использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования	у1. уметь выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий	Полиморфные превращения в керамических материалах Синтез порошковых керамических материалов методом жидкофазного осаждения и золь-гель технологией Твердофазные реакции в керамическом производстве		Экзамен, вопросы 17-20

свойств веществ (материалов), проводить комплексные исследования, применяя стандартные и сертификационные испытания				
ПК.3/НИ	у2. уметь характеризовать структуру и свойства материалов, полуфабрикатов и деталей, оценивать и прогнозировать их долговечность	Макро- и микроанализ структуры керамики и определение основных механических характеристик		Экзамен, вопросы 21-26
ПК.4/НИ способность использовать на практике современные представления, о влиянии микро- и нано-структуры на свойства материалов, их взаимодействии с окружающей средой, полями, энергетическими частицами и излучением	з1. знать типы и классы современных и перспективных неорганических и/или органических материалов и технологических процессов их получения, обработки и модификации	Основные группы керамических материалов. Легирующие и микролегирующие добавки и их влияние на структуру и свойства керамики Полиморфные превращения в керамических материалах Разработка режимов спекания Синтез порошковых керамических материалов методом жидкофазного осаждения и золь-гель технологией Твердофазные реакции в керамическом производстве	РГЗ, разделы 2	
ПК.4/НИ	у1. уметь оценивать и прогнозировать технологические и эксплуатационные свойства материалов	Макро- и микроанализ структуры керамики и определение основных механических характеристик		Экзамен, вопросы 27-34

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.11.В, ОПК.12.В, ОПК.13.В, ПК.3/НИ, ПК.4/НИ.

Экзамен проводится в форме теста, состоящего из 20 вопросов. Пример теста и критерии оценки представлены в паспорте экзамена.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.11.В, ОПК.12.В, ОПК.13.В, ПК.3/НИ, ПК.4/НИ, за которые отвечает

дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Керамические материалы», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. Тест состоит из 20 вопросов.

Пример теста для экзамена

Вопрос № 1. Какое из перечисленных требований к временному технологическому связующему НЕ верно?

- **Должно быть токсичным**
- Должно выгорать без остатка
- Должно обладать способностью смачивать минеральные частицы

Вопрос № 2. Что НЕ может выступать в качестве технологического связующего:

- Увлажненная глина
- **Высокодисперсные порошки чистых оксидов**
- Органические добавки

Вопрос №3. Прослойка из органического связующего между минеральными частицами способствует:

- Образованию химических связей
- Построению кристаллической решетки
- **Их взаимной подвижности**

Вопрос № 4. Какое из данных веществ является полимерным органическим связующим:

- **Мука**
- Поливиниловый спирт
- Диборид титана

Вопрос № 5. В процессе спекания керамического материала органические добавки:

- Легируют керамический материал
- **Выгорают**
- Образуют защитное покрытие на поверхности изделия

Вопрос № 6. Количество применяемого органического связующего в пресс-порошка для технологии сухого прессования составляет:

- От 5 до 10 %
- Более 10 %
- **До 5 %**

Вопрос № 7. Одним из параметров, по которому оценивается качество нанопорошка является d_{50} , который означает что ...

- **50 вес.% частиц порошка имеют размер меньше....**
- Частицы порошка имеют размер 50 нм
- Каждая частица состоит из 50 атомов

Вопрос № 8. К какой группе керамических материалов относится форстерит?

- Биокерамика
- **Огнеупор**
- Электроизоляционная керамика

Вопрос № 9. Согласно классификации по химическому составу алуминаты относятся к ...

- Безоксидная керамика
- Химически стойкая керамика
- **Оксидная керамика**

Вопрос № 10. Согласно классификации по назначению конструкционная керамика относится к группе...

- **Техническая керамика**
- Огнеупорная керамика
- Строительная керамика

Вопрос № 11. По каким критериям традиционно классифицируют керамику?

- По химическому составу и способу изготовления
- **По химическому составу и назначению**
- По назначению и способу изготовления

Вопрос № 12. Какой фазой является цирконат-титанат свинца?

- Механическая смесь оксидов
- Интерметаллид
- **Твердый раствор**

Вопрос № 13. В керамике с плотностью близкой к 99% микропоры располагаются преимущественно

- **По границам зерен**
- В приповерхностных слоях
- В тетраэдрических междоузлиях

Вопрос № 14. Какова зависимость диэлектрической проницаемости от пористости керамики?

- Диэлектрическая проницаемость не зависит от природы материала
- **Диэлектрическая проницаемость значительно увеличивается при снижении пористости**
- Диэлектрическая проницаемость не зависит от пористости

Вопрос № 15. Каким металлом покрывают поверхность конденсаторной керамики из оксида титана для последующей пайки контактов?

- Медь
- Железо

- **Серебро**

Вопрос № 16. Традиционный способ нанесения тугоплавкого металлизированного слоя на электроизоляционную керамику это ...

- **Трафаретная печать + спекание**
- Обмазка + вжигание
- Физическое или химическое осаждение + спекание

Вопрос № 17. Чем обусловлено добавление небольшого количества наноразмерного порошка в субмикронный порошок?

- Улучшение прессуемости
- **Активация процесса спекания**
- Повышение газопроницаемости

Вопрос № 18. Спекание происходит вследствие:

- Неподвижности вещества
- Стабильности вещества
- **Переноса вещества**

Вопрос № 19. Отличительной особенностью спекания НЕ является:

- **Постоянство прочности и объема спекаемого тела**
- Образование достаточно прочного и твердого тела из конгломерата временно связанных частиц
- Изменение объема и пористости спекаемого тела

Вопрос № 20. Спекание плотной технической керамики сопровождается:

- увеличением пористости
- **уменьшением пористости**
- постоянством объема спекаемого тела

2. Критерии оценки

- Ответ на тест для экзамена считается **неудовлетворительным**, если студент ответил верно менее чем на 10 вопросов, оценка составляет *0 баллов*.
- Ответ на тест для экзамена засчитывается на **пороговом** уровне, если студент дал верные ответы на 10-14 вопросов, оценка составляет *20-28 баллов*.
- Ответ на тест для экзамена засчитывается на **базовом** уровне, если студент дал верные ответы на 15-17 вопросов, оценка составляет *29-34 балла*.
- Ответ на тест для экзамена засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент дал верные ответы на 18-20 вопросов, оценка составляет *35-40 баллов*.

3. Шкала оценки

Согласно правилам аттестации в рабочей программе дисциплины, максимальное количество баллов, которые студент может получить за экзамен составляет 40 баллов. При этом экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета оставляет не менее 20 баллов. За каждый верный ответ на вопрос в тесте студент получает 2 балла. В общей оценке по дисциплине баллы за экзамен учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Керамические материалы»

Вопрос № 1. Какое из перечисленных требований к временному

технологическому связующему НЕ верно?

- **Должно быть токсичным**
- Должно выгорать без остатка
- Должно обладать способностью смачивать минеральные частицы

Вопрос № 2. Что НЕ может выступать в качестве технологического связующего:

- Увлажненная глина
- **Высокодисперсные порошки чистых оксидов**
- Органические добавки

Вопрос №3. Прослойка из органического связующего между минеральными частицами способствует:

- Образованию химических связей
- Построению кристаллической решетки
- **Их взаимной подвижности**

Вопрос № 4. Какое из данных веществ является полимерным органическим связующим:

- **Мука**
- Поливиниловый спирт
- Диборид титана

Вопрос № 5. В процессе спекания керамического материала органические добавки:

- Легируют керамический материал
- **Выгорают**
- Образуют защитное покрытие на поверхности изделия

Вопрос № 6. Количество применяемого органического связующего в пресс-порошка для технологии сухого прессования составляет:

- От 5 до 10 %
- Более 10 %
- **До 5 %**

Вопрос № 7. Одним из параметров, по которому оценивается качество нанопорошка является d_{50} , который означает что ...

- **50 вес.% частиц порошка имеют размер меньше....**
- Частицы порошка имеют размер 50 нм
- Каждая частица состоит из 50 атомов

Вопрос № 8. К какой группе керамических материалов относится форстерит?

- Биокерамика
- **Огнеупор**
- Электроизоляционная керамика

Вопрос № 9. Согласно классификации по химическому составу алюминаты относятся к ...

- Безоксидная керамика
- Химически стойкая керамика
- **Оксидная керамика**

Вопрос № 10. Согласно классификации по назначению конструкционная керамика относится к группе...

- **Техническая керамика**
- Огнеупорная керамика
- Строительная керамика

Вопрос № 11. По каким критериям традиционно классифицируют керамику?

- По химическому составу и способу изготовления
- **По химическому составу и назначению**
- По назначению и способу изготовления

Вопрос № 12. Какой фазой является цирконат-титанат свинца?

- Механическая смесь оксидов
- Интерметаллид
- **Твердый раствор**

Вопрос № 13. В керамике с плотностью близкой к 99% микропоры располагаются преимущественно

- **По границам зерен**
- В приповерхностных слоях
- В тетраэдрических междоузлиях

Вопрос № 14. Какова зависимость диэлектрической проницаемости от пористости керамики?

- Диэлектрическая проницаемость не зависит от природы материала
- **Диэлектрическая проницаемость значительно увеличивается при снижении пористости**
- Диэлектрическая проницаемость не зависит от пористости

Вопрос № 15. Каким металлом покрывают поверхность конденсаторной керамики из оксида титана для последующей пайки контактов?

- Медь
- Железо
- **Серебро**

Вопрос № 16. Традиционный способ нанесения тугоплавкого металлизированного слоя на электроизоляционную керамику это ...

- **Трафаретная печать + спекание**
- Обмазка + вжигание
- Физическое или химическое осаждение + спекание

Вопрос № 17. Чем обусловлено добавление небольшого количества наноразмерного порошка в субмикронный порошок?

- Улучшение прессуемости
- **Активация процесса спекания**
- Повышение газопроницаемости

Вопрос № 18. Спекание происходит вследствие:

- Неподвижности вещества
- Стабильности вещества

- **Переноса вещества**

Вопрос № 19. Отличительной особенностью спекания НЕ является:

- **Постоянство прочности и объема спекаемого тела**
- Образование достаточно прочного и твердого тела из конгломерата временно связанных частиц
- Изменение объема и пористости спекаемого тела

Вопрос № 20. Спекание плотной технической керамики сопровождается:

- увеличением пористости
- **уменьшением пористости**
- постоянством объема спекаемого тела

Вопрос № 21. Каким способом можно увеличить технологичность нанопорошков?

- **Грануляцией**
- Расплавлением
- Диспергированием

Вопрос № 22. Кластер наночастиц это...

- Скопление взаимодействующих частиц с размерами меньше 50 нм
- **Скопление взаимодействующих частиц с размерами меньше 10 нм**
- Коагуляционная структура геля

Вопрос № 23. Нанокерамика это...

- Поликристаллические материалы, полученные спеканием неметаллических порошков с размером частиц менее 5 нм
- Поликристаллические материалы, полученные спеканием неметаллических порошков с размером частиц менее 200 нм
- **Поликристаллические материалы, полученные спеканием неметаллических порошков с размером частиц менее 100 нм**

Вопрос № 24. Причина появления структурного размерного эффекта в нанокерамике?

- **Увеличение вклада поверхностных атомов в энергию частицы при уменьшении ее геометрических размеров**
- Уменьшение вклада поверхностных атомов в энергию частицы при уменьшении ее геометрических размеров
- Взаимодействие электронных облаков

Вопрос № 25. Видом спекания НЕ является

- жидкофазное спекание
- **мультифазное спекание**
- твердофазное спекание

Вопрос № 26. Увеличение времени выдержки в процессе спекания в

большинстве случаев сопровождается:

- образованием сквозной пористости
- уменьшением размера зерна
- **ростом размера зерна**

Вопрос № 27. Вариантом спекания смеси керамических порошков НЕ является:

- **выгорание одного компонента**
- отсутствие химической реакции между компонентами
- Каждая частица состоит из 50 атомов

Вопрос № 28. При твердофазном спекании материала:

- все компоненты в жидком состоянии
- **все компоненты в твердом состоянии**
- компоненты как в жидком, так и в твердом состоянии

Вопрос № 29. При жидкофазном спекании:

- все компоненты в жидком состоянии
- все компоненты в твердом состоянии
- **некоторые компоненты в жидком состоянии**

Вопрос № 30. Движущая сила самопроизвольного процесса спекания

- **разность свободных энергии исходного и конечного состояния**
- равенство свободных энергии исходного и конечного состояния
- протекание химических реакций

Вопрос № 31. Для поздней стадии спекания характерно

- измельчение пор
- **коалиценция пор**
- резкое уменьшение пористости

Вопрос № 32. Используемые органические добавки должны быть

- нерастворимыми
- растворимы в кислотах
- **водорастворимы**

Вопрос № 33. Температура обжига технической керамики может быть в диапазоне:

- **1300 – 1500 °C**
- 300 – 500 °C
- 2700 – 3000 °C

Вопрос № 34. Видом спекания керамического материала НЕ является:

- спекание в воздушной атмосфере
- **горячее искровое спекание**
- горячее изостатическое прессование

Вопрос № 35. Вид спекания под давлением:

- холодное изостатическое прессование
- свободное спекание

- **горячее изостатическое прессование**

Вопрос № 36. Теоретическая плотность оксида алюминия

- **3,99 г/см³**
- 7,75 г/см³
- 2,26 г/см³

Вопрос № 37. Вид прессования, при котором давление распределяется равномерно по всему телу компакта

- Осевое
- **Изостатическое**
- Двуосное

Вопрос № 38. Для повышения качества диспергирования в суспензию вводят

- Парафин
- Связующий компонент
- **Дефлокулянт**

Вопрос № 39. Связывание частиц порошков друг с другом под действием слабых сил, смачивающей жидкости или сил химической связи

- **Когезия**
- Слипание
- Зависание

Вопрос № 40. Наиболее эффективная технология диспергирования

- Ультразвуковое диспергирование
- **В шаровой мельнице**
- В ступке

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Керамические материалы», 3 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны провести обзор современной литературы, посвященный современным достижениям и перспективным направлениям в керамических технологиях в части легирования и микролегирования материалов для придания особых свойств / уровня свойств.

Обязательные структурные части РГЗ.

Введение

Раздел 1. Описать область применения керамических материалов и проблему в области.

Раздел 2. Описать перспективную технологию получения керамического материала или достижения особых свойств / уровня свойств, привести варьируемые параметры процесса и факторы, влияющие на свойства материала и изделия.

Выводы

Список использованной литературы

Оцениваемые позиции: своевременность выполнения, полнота раскрытия вопроса, грамотность изложения материала, оформление работы, аргументированность выводов.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), технология получения керамического материала выбрана не верно и не обоснована, оценка составляет менее 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: описана область применения, но не проанализирован достаточно широкий объем современной литературы по проблеме, существующей в области, не обоснованы параметры процесса и факторы, влияющие на свойства материала, оценка составляет 10-13 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если область применения керамических материалов и существующая проблема описаны в полном объеме, параметры процесса и факторы, влияющие на свойства материала обоснованы, но не приведены методы их оптимизации, оценка составляет 14-17 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, область применения керамических материалов и существующая проблема описаны в полном объеме, параметры процесса и факторы, влияющие на свойства материала грамотно обоснованы, оценка составляет 18-20 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Максимальное количество баллов за РГЗ составляет 20 баллов, работа считается выполненной, если получено не менее 10 баллов.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

1. Эффективность применения углеродных нанотрубок для упрочнения $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-ZrO}_2$ керамики
2. Влияние наноразмерного диоксида циркония на структуру и свойства алюмооксидной керамики
3. Получение карбо алюминидов титана методом магнетронного напыления и особенности его кристаллического строения
4. Влияние фазового состава на структуру и механические свойства Si_3N_4
5. Влияние температурно-временных режимов спекания на структурные преобразования алюмооксидной керамики и изменение механических характеристик
6. Влияние $\text{SrAl}_{12}\text{O}_{19}$ на структуру и механические свойства оксидной керамики
7. Влияние методов и режимов диспергирования на структуру и свойства субмикронной и наноструктурированной оксидной керамики
8. Влияние легирующих компонентов на механические свойства и структуру субмикронного B_4C
9. Получение высокоплотной керамики из микро- и нано- размерных порошков карбидов бора и хрома
10. Влияние температурно-временных режимов спекания на структурные преобразования и изменение механических свойств диоксид циркониевой керамики
11. Эффективность использования наноразмерного порошкового материала для получения ZrW_2O_8 керамики с отрицательным коэффициентом теплового расширения синтеза
12. Особенности формирования фазового состава оксинитрида алюминия при синтезе из различных исходных компонентов
13. Влияние наноструктурированных добавок на структуру и свойства цирконата-титаната свинца
14. Получение алюмоиттриевого граната с нано- и субмикро- размерными частицами