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

Кафедра химии и химической технологии

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН МТФ
к.т.н., доцент А.Г. Тюрин
“___”_____ _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ДИСЦИПЛИНЫ

Перспективные композиционные и керамические материалы

Образовательная программа: 18.04.01 Химическая технология, магистерская программа: Химические технологии композиционных и функциональных материалов

Новосибирск 2023

1. Методика оценки этапов формирования компетенций по дисциплине

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций проверяются при проведении мероприятий текущего контроля в процессе изучения дисциплины.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации является реферат. Требования к выполнению реферата, состав и правила оценки сформулированы в паспорте реферата.

Промежуточная аттестация по **дисциплине** проводится в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/НИ, ПК-3.В/НИ и соотнесенных с ними индикаторов.

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ (http:// www.nstu.ru/sveden/eos).

Общие правила выставления оценок текущей и промежуточной аттестации по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе дисциплины.

На основании критериев, приведенных в п. 2, осуществляется оценка уровней достигнутых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в программе индикаторами достижения компетенций ПК-1.В/НИ, ПК-3.В/НИ, закрепленных за дисциплиной.

2. Общая характеристика уровней результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Продвинутый. Теоретическое содержание курса освоено полностью. Студент демонстрирует систематическое и глубокое понимание учебного материала и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Сформированы необходимые навыки практической работы. Все учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнены качественно, без замечаний. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящим в диапазон продвинутого уровня.

Базовый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Навыки практической работы сформированы на базовом уровне. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с небольшими погрешностями. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах базового уровня.

Пороговый. Теоретическое содержание курса освоено в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и профессиональной деятельности. Некоторые практические навыки работы с сформированы с пробелами. Учебные задания, предусмотренные программой обучения, выполнялись с ошибками, исправленными под руководством преподавателя. Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов в пределах порогового уровня.

Ниже порогового. Теоретическое содержание курса освоено фрагментарно. Необходимые навыки практической работы сформированы минимально. Большинство учебных заданий, предусмотренных программой обучения, не выполнены. Результаты обучения по дисциплине , соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций, оценены числом баллов, входящих в диапазон ниже порогового уровня.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Перспективные композиционные и керамические материалы», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в форме письменного тестирования с использованием электронной информационно-образовательной среда НГТУ (http:// www.nstu.ru/sveden/eos).

Тестовые задания охватывают все содержание «Перспективные композиционные и керамические материалы».

Тест состоит из вопросов различного вида и позволяет проверить результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными в программе индикаторами достижения компетенций.

2. Критерии оценки результатов обучения, соотнесенных с уровнями освоения индикаторов достижения компетенций

Выполнение теста засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент правильно ответил на все вопросы теста, знает определения всех понятий, продемонстрировал способность безошибочно устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, выявлять проблемы, предлагать механизмы их решения, представляет количественные и качественные характеристики определенных процессов и не допускает ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Установленные в программе компетенции сформированы в полном объеме. Оценка составляет *от 35 до 40 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **базовом** уровне, если студент правильно ответил на ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, правильно характеризует процессы, явления, не допускает существенных ошибок при решении задач. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 27 до 34 баллов*.

Выполнение теста засчитывается на **пороговом** уровне, если студент правильно ответил от ½ до ⅔ вопросов теста, знает определения основных понятий, продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при решении задач допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит пробелы. Установленные в программе компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 20 до 26 баллов*.

Выполнение теста считается **неудовлетворительным**, если студент правильно ответил менее чем на половину вопросов теста, не знает определений понятий, не продемонстрировал способность устанавливать последовательность и соответствие между процессами и явлениями, при решении задач допускает принципиальные ошибки. Совокупность результатов обучения по дисциплине и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Установленные в программе компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Экзамен считается сданным, если сумма баллов по всем заданиям билета составляет от 20 до 40 баллов включительно. Сумма менее 20 баллов признается неудовлетворительным результатом промежуточной аттестации по дисциплине.

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с

правилами балльно-рейтинговой системы, установленными в НГТУ.

4. Фонд оценочных материалов (вопросы теста[1]) для оценки уровня сформированности компетенций и соотнесенных с ними индикаторов

Формируемая компетенция	Индикаторы компетенции
ПК-1.В/НИ Способен осуществлять профессиональную деятельность с учетом региональных особенностей и потребностей работодателей.	1. Знает специфику социально-экономического развития и рынка труда в области профессиональной деятельности в своем регионе.

Вопросы теста для оценки сформированности компетенции ПК-1.В/НИ (по индикатору 1)

Вопрос 1. Приведите сведения о методах получения керамических порошков.
Ответ. Методы получения керамических порошков, основанные на процессах с участием газовой фазы – это плазмохимический синтез и распылительная сушка. Методы получения керамических порошков, основанные на процессах с участием жидкой фазы – это осаждение из растворов, гидротермальный синтез, самораспространяющийся высокотемпературный синтез.

Вопрос 2. Приведите сведения о методах получения порошков карбидов, основанных на процессах с участием газовой фазы.
Ответ. Метод получения порошков карбидов из газовой фазы основан на химических и физических взаимодействиях, возникающих при высоких температурах и протекающих преимущественно на границах раздела фаз и вблизи поверхности твердого тела. Источником металла является его хлорид, восстановителем – водород, источником углерода – газообразные углеводороды. Углерод, образующийся в результате разложения углеводородов, связывает металл, выделяющийся при диссоциации хлорида, в карбид.

Вопрос 3. Приведите сведения о процессах спекания технической керамики.
Ответ. Спекание подразделяют на твердофазное, при котором все составляющие сохраняются в твердой фазе, и жидкофазное. Жидкофазное спекание – процесс объединения частиц порошкового материала, в ходе которого один или несколько компонентов системы имеют температуру плавления ниже температуры спекания и, соответственно, расплавляются. Спекание бывает свободным, горячим изостатическим, электроискровым, флэш-спеканием, микроволновым и холодным.

Вопрос 4. При получении керамики
- ○ «мягкие» агломераты можно разрушить на стадии помола или диспергирования ✔
- ○ сначала осуществляют спекание, а затем формование
- ○ шликерное литье не используется для получения изделий сложной формы
- ○ спекание нельзя проводить в вакууме

Вопрос 5. Приведите сведения о пластифицирующих средах
Ответ. В качестве пластификаторов обычно используются органические соединения. Для смачивания шихты может использоваться парафин в гексане (способствует смачиванию порошков). Для снижения адсорбции кислорода применяются водные растворы аминов. Для снижения трения о стенки пресс-формы используется дисперсный воск в воде.

Вопрос 6. В чем принципиальное отличие процесса формования от спекания
Ответ. Формуемость – способность порошка сохранять приданную ему при прессовании форму. Спекание – процесс уплотнения пористых порошковых изделий за счет образования связей между соседними частицами под влиянием термической обработки.

Вопрос 7. Приведите сведения о добавках, активирующих процесс спекания керамики
Ответ. Активированное спекание – это процесс спекания порошковой формовки при воздействии физических и химических факторов, вызывающих интенсификацию спекания. В самом общем случае активирование спекания связано с более эффективным осуществлением транспортных механизмов благодаря тому, что изменяется состояние поверхности или контакта между частицами порошка, понижается энергия активации действующего транспортного механизма.

Вопрос 8. Приведите основные сведения о свойствах и применении карбидов кремния и бора
Ответ. Карбиды кремния и бора характеризуются химической инертностью, высокой теплопроводностью. Керамика из них имеет высокую твердость. Эти соединения могут использоваться в качестве абразивов. Изделия из карбида

[1] Правильные ответы выделены галочкой

кремния применяются в качестве огнеупоров.

Вопрос 9. Связующие и пластифицирующие материалы

- температура стеклования полимера – это температура, при которой полимер переходит из стеклообразного состояния в высокоэластичное ✔
- связующие – вещества, придающие пластичность массе
- пластификаторы – вещества, смачивающие поверхность твердых частиц и образующие прочные связи между ними
- в качестве связующих материалов очень редко используют полимерные высокомолекулярные соединения

Вопрос 10. Приведите основные сведения о свойствах тугоплавких оксидов и тугоплавких бескислородных соединений

Ответ. Например, оксиды алюминия и циркония характеризуются высокими температурами плавления, высокими механическими свойствами, химической инертностью. Карбид кремния, нитрид кремния, нитрид алюминия, карбид бора и сиалоны (материалы в системе Si-Al-O-N) также характеризуются высокими температурами плавления, высокими механическими свойствами, химической инертностью.

Вопрос 11. Что представляют собой эвтектические композиционные материалы?

Ответ. Эвтектические композиционные материалы – сплавы эвтектического или близкого к эвтектическому состава, в которых армирующей фазой служат ориентированные волокнистые или пластинчатые кристаллы, образованные в процессе направленной кристаллизации.

Вопрос 12. Связующие и пластифицирующие материалы

- химически инертны ✔
- имеют сравнительно низкие температуры плавления
- характеризуются сравнительно низкой твердостью
- не используются в качестве абразивов

Вопрос 13. Приведите основные области применения конструкционной керамики на основе оксида алюминия и карбида кремния

Ответ. Конструкционная керамика из этих соединений преимущественно применяется в металлобрабатывающей и электротехнической промышленности, сварочной технике. Керамика из карбида кремния вследствие огнеупорности и высокой твердости применяется в черной и цветной металлургии, электротермии и электротехнике.

Вопрос 14. Что такое спекание? Какие процессы протекают при спекании?

Ответ: Спекание – уплотнение поликристаллических веществ при термообработке. Процессы, протекающие при спекании (повышение прочности и плотности): -Уменьшение объема пор, -Увеличение площади контакта между кристаллитами, -Рост зерен, изменение их формы и укладки

Вопрос 15. Приведите сведения о конструкционной керамике на основе карбида и нитрида кремния

Ответ. Керамика на основе карбида кремния используется в качестве огнеупоров в печах черной и цветной металлургии. Нагревательные стержни из карбида кремния применяются в печах сопротивления. Карбид кремния также используется в электротехнике и электронике, в авиационной технике. Изделия из нитрида кремния применяются в металлургии, электротехнической промышленности, в теплотехнике (теплообменники).

Вопрос 16. Конструкционная керамика из карбида и нитрида кремния

- имеет высокое удельное сопротивление ✔
- не находит применение в качестве огнеупоров
- имеет низкое удельное сопротивление
- имеет низкие механические свой

Вопрос 17. Приведите общие сведения о керамических материалах с электрическими свойствами

Ответ. Изоляторами (диэлектриками) являются оксиды алюминия, магния и фарфор. Пьезоэлектрик – $PbZr_{0,5}Ti_{0,5}O_3$. Для изготовления сегнетокерамики используется преимущественно титанат бария и твердые растворы на его основе ($SrTiO_3$ и $CaTiO_3$ в $BaTiO_3$). Такой материал предназначен для изготовления низковольтных и высоковольтных конденсаторов. Высокотемпературная сверхпроводящая керамика создана на основе оксидных систем ($La_{2-x}Ba_xCuO_4$, $YBa_2Cu_3O_{7-x}$).

Вопрос 18. Приведите общие сведения о твердых электролитах

Ответ. Твердотельный электролит представляет собой твердый ионный проводник и электроизоляционный материал, являющийся характерным элементом твердотельной батареи. Твердотельные аккумуляторы характеризуются высокими значениями ионной проводимости, объемной плотности энергии, плотности мощности.

Неорганические твердые электролиты изготовляют на основе оксидов, сульфидов и фосфатов.

Вопрос 19. Приведите общие сведения о высокотемпературной сверхпроводящей керамике

Ответ. Высокотемпературная сверхпроводящая керамика основана на оксидной системе La-Ba-Cu-O, имеющей температуру перехода 30 К. Система перовскит-Y-Ba-Cu-O с дефицитом кислорода позволила повысить эту температуру до 90 К. Медноокисные сверхпроводники часто имеют дефицит по кислороду.

Вопрос 20. Керамические материалы с электрическими свойствами

- сегнетокерамика применяется для изготовления конденсаторов ✔
- оксиды алюминия, магния используются в качестве проводников тока
- высокотемпературная сверхпроводящая керамика создана на основе металлических сплавов
- имеет низкие механические свой

Вопрос 21. Приведите примеры керамических материалов с магнитными функциями

Ответ. Ферриты – сложные оксиды $Mn_{0,4}Zn_{0,6}Fe_2O_4$ и $BaFe_{12}O_{19.}$ Оптически прозрачная керамика – оксиды Al_2O_3 и $MgAl_2O_4$. Пористая (ячеистая) керамика – материал, состоящий из термостойкого материала с множеством пор. Оксид алюминия и диоксид циркония используются также в медицине (инертная биокерамика). Ультравысокотемпературная керамика (UHTS) – тип огнеупорной керамики, которая может выдерживать чрезвычайно высокие температуры (на уровне 3000 ^oC) без разрушения. Это бориды циркония и гафния.

Вопрос 22. Приведите сведения о керамических пористых материалах

Ответ. Пористая керамика широко используется в высокотемпературных процессах благодаря низкой теплопроводности, высокой проницаемости, низкой плотности, высокой удельной поверхности. Некоторые области ее применения: фильтры для расплавленного металла, для отработанных газов двигателей, мембраны, термоизоляция. При ее изготовлении наиболее часто применяют к введению в состав материала (обычно это глина) порообразующих добавок, таких как крахмал, графит, органические соединения. Они при нагреве разлагаются и оставляют пустоты в матрице.

Вопрос 23. Ультравысокотемпературная керамика

- ультравысокотемпературная керамика – материалы на основе боридов циркония и гафния ✔
- ультравысокотемпературная керамика – оксиды алюминия и циркония
- ультравысокотемпературная керамика имеет сравнительно низкую электропроводность
- ультравысокотемпературная керамика имеет низкую стойкость к тепловым ударам

Вопрос 24. Дайте определение термину "керамика"

Ответ: Керамика (керамические материалы) – поликристаллические материалы, получаемые спеканием глин и их смесей с минеральными добавками, а также оксидов металлов и других тугоплавких соединений

Вопрос 25. Приведите основные области применения слоистых композитов

Ответ. Слоистые композиционные материалы применяют в строительстве, машиностроении, авиастроении, приборостроении, химической и нефтехимической промышленности. Их используют в качестве несущих конструкций, переходников, приспособлений и деталей, обладающих особыми свойствами.

Вопрос 26. Приведите сведения о композиционных материалах, полученных направленной кристаллизацией эвтектик

Ответ. Структура эвтектических композиционных материалов, создаваемая естественным путем, а не в результате искусственного введения армирующей фазы, обладает высокой прочностью, термической стабильностью до температур, близких к температурам плавления эвтектики. При направленной кристаллизации обеспечивается такое кристаллографическое и структурное соответствие между фазами, при которых межфазная граница обладает минимальной удельной поверхностной энергией, что является важным фактором структурной стабильности.

Вопрос 27. Приведите сведения об углерод-углеродных композиционных материалах

Ответ. Углеродное волокно – материал, состоящий из тонких нитей диаметром от 3 до 15 микрон, образованных преимущественно атомами углерода. Пироуглеродные материалы получаются осаждением на упрочнитель (углеродные волокна) пиролитического углерода. Углерод-углеродные композиционные материалы содержат углеродный армирующий элемент в виде дискретных волокон, жгутов и т.д. Углеродная матрица (пироуглерод) объединяет в одно целое армирующие элементы в композите.

Вопрос 28. Углерод-углеродные композиционные материалы

- содержат углеродный армирующий элемент в виде дискретных волокон, жгутов и т. д.✔
- имеют высокую плотность
- имеют высокие коэффициенты трения и линейного расширения

○ стойки в окислительной среде до температуры 1500 °С

Вопрос 29. Приведите основные области применения оптически прозрачной керамики
Ответ. Наиболее широко известна и используется оптически прозрачная керамика на основе оксида алюминия. Беспористая структура и высокая плотность прозрачной керамики делает ее наиболее устойчивой к действию агрессивных сред. Этот материал имеет почти такую же способность пропускать свет, как стекло. Прозрачная керамика используется в качестве материала для изготовления оболочек натриевых ламп высокого давления, подложек интегральных микросхем. Беспористую прозрачную керамику можно получить только вводя в основной материал добавки оксидов, образующие с ним твердые растворы.

Вопрос 30. Из каких основных компонентов состоят композиционные материалы?
Ответ. Композитные материалы или композиционные материалы состоят из металлической матрицы (чаще Al, Mg, Ni и их сплавы), упрочненной высокопрочными волокнами (волокнистые материалы) или тонкодисперсными тугоплавкими частицами, не растворяющимися в основном металле (дисперсно-упрочненные материалы).

Формируемая компетенция	**Индикаторы компетенции**
ПК-3.В/НИ Способен использовать теоретические модели технологических процессов, позволяющие прогнозировать и оценивать технологические параметры и различные физико-химические явления, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ и материалов, а также применять пакеты прикладных программ в профессиональной деятельности	1. знает основные закономерности и условия протекания химических процессов; современные тенденции развития химии и химической технологии. 3. умеет планировать и проводить химические и физико-химические эксперименты, обрабатывать и интерпретировать их результаты с использованием методов математического анализа и моделирования.

Вопросы теста для оценки сформированности компетенции ПК-3.В/НИ (по индикаторам 1, 3)

Вопрос 1. Приведите основные характеристики керамических порошков.
Ответ. Наиболее распространенные характеристики керамических порошковых материалов: высокая дисперсность; узкое распределение частиц по размерам; сферическая или равноосная форма частиц; отсутствие агломератов или наличие «мягких» агломератов; контролируемый химический и фазовый состав.

Вопрос 2. Что понимается под спеканием технической керамики, и какие различают механизмы спекания?
Ответ. Спекание – это процесс уплотнения пористых порошковых изделий за счет образования связей между соседними частицами под влиянием термической обработки. Все механизмы спекания можно разделить на две группы: поверхностный массоперенос и объемный массоперенос.

Вопрос 3. Какие методы спекания применяют в промышленности?
Ответ. В промышленности применяются горячее прессование и горячее изостатическое прессование, электроискровое спекание, флэш-спекание, микроволновое спекание и холодное спекание. Активирующие добавки, например нанопорошки повышают плотность и микротвердость керамики.

Вопрос 4. На чём основаны химические и физические методы активирования при спекании?
Ответ. Химические методы активирования основаны на использовании окислительно-восстановительных реакций, процессов диссоциации химических соединений, химического транспорта спекаемого вещества. Физические методы активирования связаны с интенсивным измельчением порошка, воздействием на него облучения, наложением магнитного поля.

Вопрос 5. Приведите основные сведения о способах получения тугоплавких оксидов и тугоплавких бескислородных соединений
Ответ. Например, карбиды кремния и бора получаются карботермическим восстановлением оксидов, нитриды кремния и алюминия – синтезом из простых веществ. Сиалоны получаются преимущественно процессом самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Вопрос 6. Приведите основные области применения конструкционной керамики на основе оксида циркония, нитрида кремния и сиалонов
Ответ. Горячепрессованный материал на основе нитрида кремния может использоваться для изготовления тяжелонагруженных изделий, а также лопаток газовых турбин. Диоксид циркония и сиалоны используются преимущественно в качестве огнеупоров.

Вопрос 7. Приведите основные особенности структуры слоистых композитов
Ответ. Структура слоистых композитов представлена чередующимися матричными и армирующими слоями.

Слоистые композиционные материалы подразделяют на материалы с мягкой матрицей и твердым наполнителем (теплостойкие) и на материалы с твердой матрицей и мягким наполнителем (теплостойкие).

Вопрос 8. Композиционные материалы, упрочненные частицами и нановолокнами

- основа в композитных материалах может быть металлической, керамической, полимерной ✔
- основа в композитных материалах может быть только металлической
- упрочняющие частицы в композиционных материалах имеют размеры несколько миллиметров
- упрочняющие волокна не могут быть борными

Вопрос 9. Приведите сведения о свойствах и областях применения углерод-углеродных композиционных материалов (УУКМ)

Ответ. Достоинствами УУКМ являются малая плотность (1,3 – 2,1 т/м^3); высокие теплоемкость, сопротивление тепловому удару, эрозии и облучению; низкие коэффициенты трения и линейного расширения; высокая коррозионная стойкость; широкий диапазон электрических свойств (от проводников до полупроводников); высокие прочность и жесткость. УУКМ в основном используются в качестве конструкционных материалов из-за их высоких механических свойств, а также материалов, обладающих улучшенной теплопроводностью без потери механических свойств.

Вопрос 10. Приведите сведения об углеродных волокнах

Ответ. Углеродные волокна (УВ) – материал, состоящий из тонких нитей, образованных атомами углерода. В них атомы объединены в микроскопические кристаллы, выравненные параллельно друг другу. УВ обычно получают термической обработкой химических или природных органических волокон. УВ оказались наиболее подходящим армирующим материалом для изготовления ракетных двигателей, так как они обладают высокой термостойкостью, хорошими теплоизоляционными свойствами, коррозионной стойкостью к воздействию газовых сред, высокими удельной прочностью, сопротивлением усталости и жесткостью.

Вопрос 11. Приведите общие сведения о керамических композиционных наноматериалах

Ответ. Керамические нанокомпозиты (КНК) – наноматериалы, содержащие керамическую матрицу (оксид, нитрид, силицид и т.д. или их смесь) с распределенным в ней нанокомпонентом. Это могут быть нановолокна в виде углеродных нанотрубок или наночастицы металлов или нанопорошки керамики – оксиды, карбиды, нитриды). Композиты с металлической матрицей и наполнителем из углеродных нанотрубок представляют собой развивающийся класс новых материалов для использования преимуществ высокой прочности на растяжение и электропроводности материалов из углеродных нанотрубок.

Вопрос 12. Приведите общие сведения о нанокомпозитах с полимерной матрицей

Ответ. Полимерные нанокомпозиты (PNC) состоят из полимера, имеющего наночастицы или нанонаполнители, диспергированные в полимерной матрице. В полимер-матричных композитах переход от микроразмерных наполнителей к наноразмерным существенно изменяет целый ряд эксплуатационных и технологических свойств, скорость отверждения, мобильность полимерных цепей, упорядоченность структуры. Обычно наночастицы диспергируются в материале-матрице непосредственно в производстве нанокомпозита. Содержание нанонаполнителя небольшое (до 5 масс. %). Улучшение свойств материала становится возможным за счет высокой степени влияния развитой поверхности наполнителя на упорядочение расположения элементов в системах со случайно формируемой структурой.

Вопрос 13. Приведите сведения о композитах, армированных углеродными наноструктурами

Ответ. К углеродным наноструктурам можно отнести фуллерены C_{60}, одностенные и многостенные углеродные нанотрубки, наноалмазы. В качестве примера можно привести алюмоматричные композиты, упрочненные углеродными наноструктурами. Установлено, что алюмоматричные композиты , упрочненные углеродными наноструктурами, обладают прочностью до 2,6 раза, а твердостью до 2,1 раза выше относительно наноструктурированного состояния.

Вопрос 14. Керамические композиционные наноматерилы

- керамические нанокомпозиты содержат оксиды, карбиды и нитриды в виде наполнителей и матрицу в виде металлов или неметаллов ✔
- стойки к тепловым ударам
- добавление наноразмерных добавок приводит к снижению микротвердости керамического нанокомпозита
- керамические нанокомпозиты чаще всего получаются осаждением из паровой фазы

Вопрос 15. Выберите свойства, не относящееся к керамическим композиционным материалам

- высокая прочность на сжатие
- высокая стойкость к окислению

○ низкие точки плавления ✔

○ высокая прочность на растяжение

Вопрос 16. Что лежит в основе метода СВС (самораспространяющийся температурный синтез)

Ответ: В основе метода СВС лежит реакция экзотермического взаимодействия двух или нескольких химических элементов, соединений, протекающая в режиме направленного горения. Следуя классической модели горения, после локального инициирования реакции процесс взаимодействия реагентов осуществляется в тонком слое и распространяется по всей системе благодаря теплопередаче от горячих продуктов в зоне реакции к холодным слоям исходного вещества.

Вопрос 17. Приведите сведения о композиционных материалах, упрочненных частицами и волокнами, слоистых композитах и композиционных материалах, полученных направленной кристаллизацией эвтектик

Ответ. В дисперсно-упрочненных композиционных материалах матрица является основным элементом, несущим нагрузку, а дисперсные частицы тормозят движение в ней дислокаций. Наибольшие перспективы у никелевых дисперсно-упрочненных материалов с частицами тугоплавких соединений. В волокнистых композиционных материалах часто используются волокна из тугоплавких соединений. Слоистые композиты состоят из листовых или расположенных послойно волокнистых компонентов, скрепленных между собой с помощью связующего.

Вопрос 18. Приведите основные области применения конструкционной керамики на основе оксидов алюминия и циркония

Ответ. Оксиды алюминия и циркония применяются для изготовления износостойкой и высокотемпературной керамики. Алюмоциркониевая керамика широко используется в протезировании, в том числе тазобедренных суставов. Оксид циркония имеет несколько кристаллических модификаций, поэтому во избежание разрушения высокотемпературная модификация стабилизируется, обычно оксидом иттрия.

Вопрос 19. Приведите основные сведения о свойствах и применении нитридов бора и алюминия

Ответ. Нитриды бора и алюминия относятся к бескислородным тугоплавким соединениям. Керамика на основе нитрида алюминия может быть использована взамен токсичной бериллиевой керамики. Керамика из боридов переходных металлов и нитрида бора применяется для вакуумного испарения металлов. Нитрида бора гексагональной модификации служит сырьем для получения сверхтвердого материала – кубического нитрида бора.

Вопрос 20. Перечислите основные отличительные признаки композиционных материалов

Ответ: Композиционные материалы – это материалы, обладающие следующей совокупностью признаков: 1. состоят из двух или более компонентов, различающихся по своему химическому составу и разделенных выраженной границей; 2. имеют новые свойства, отличающиеся от свойств, составляющих эти материалы компонентов; 3. неоднородны в микромасштабе и однородны в макромасштабе; 4. свойства определяются каждым из компонентов, которые в связи с этим должны содержаться в материале в достаточно большом количестве (больше некоторого критического значения).

Вопрос 21. Дисперсно-упрочненные композиты это ...

Ответ: Дисперсно-упрочненные композиты представляют собой металлическую матрицу, в которой равномерно распределены мелкодисперсные частицы наполнителя.

Вопрос 22. Какими методами изготавливают металлические композиционные материалы

Ответ: Металлические композиционные материалы изготавливают:-твердофазными методами; -жидкофазными методами; -методами осаждения – напыления; -возможны также комбинированные методы.

Вопрос 23. Как называются полимерные композиционные материалы, армированые стеклянными волокнами, формуемыми из расплавленного неорганического стекла?

○ углепластики

○ стеклопластики ✔

○ боропластики

○ дисперсно-наполненные полимеры

Вопрос 24. Что называют полимерным композитом со слоистой структурой и тканевым наполнителем?

○ углепластик

○ органопластик

○ текстолит ✔

○ боропластик

Вопрос 25. Какими методами можно получать искусственные композиционные материалы?

Ответ: 1. Химический метод получения композиционных материалов (получают вяжущие, пеностекло и т.д.):а)

стеклообразованием; б) кристаллизацией; в) гальваностегией (покрыванием) и т.д. 2. Металлургический метод получения композиционных материалов. С его помощью получают все металлы. 3. С помощью перемешивания (бетон, раствор, стеклопластик, пластмассы и т.д.).

Вопрос 26. Перечислите недостатки твердофазного метода получения композиционных материалов

Ответ: К недостаткам этого метода следует отнести трудности равномерного распределения армирующей фазы в объеме матрицы в ходе подготовки шихты, а также возможность повреждения хрупкой арматуры волокон при компактировании.

Вопрос 27. По типу упрочняющих наполнителей композиционные материалы подразделяют на ...

Ответ: По типу упрочняющих наполнителей композиционные материалы подразделяют на дисперсноупрочненные, армированные (или волокнистые) и слоистые.

Вопрос 28. Что представляют собой армированные композиционные материалы?

Ответ: Это композиционные материалы, армированные дискретными или непрерывными волокнами (например, алюминий — усы SiC, алюминий — борные волокна, стеклопластики). Арматурой в армированных композиционных материалах могут быть волокна различной формы (нити, ленты, сетки разного плетения). Прочность таких композиционных материалов определяется прочностью армирующих волокон, которые воспринимают основную нагрузку.

Вопрос 29. Выберите свойство, которое не относится к полимерным композитам

- ○ низкая теплопроводность
- ○ высокое температурное расширение ✔
- ○ прочность
- ○ химическая инертность

Вопрос 30. От чего зависят свойства композиционных материалов?

Ответ: 1. От структуры и свойств матрицы. 2. От агрегатного состояния второй фазы композиционного материала. 3. От дисперсности (размер частиц) второй и третьей фаз. 4. Свойства композиционных материалов зависят от силы взаимодействия матрицы с поверхностью второй и третьей фаз.

Паспорт реферата

по дисциплине «Перспективные композиционные и керамические материалы»,

3 семестр

1. Методика оценки

Выполнение реферата является формой текущего контроля по дисциплине, предусмотренной учебным планом. Цель выполнения реферата: студенты должны ознакомиться с современными и перспективными композиционными и керамическими материалами конструкционного и функционального назначения, проанализировать опыт выбора и разработки эффективных наукоемких технологий производства на их основе изделий с учетом заданных условий эксплуатации.

Задачи реферата:

1. изучение теоретических основ получения керамических материалов конструкционного и функционального назначения, современных методов получения композиционных; материалов;
2. описание процесса формования и спекания керамических порошков;
3. сравнение подходов к синтезу керамических порошков и материалов на их основе;
4. объяснение структуры и свойств керамических и композиционных материалов в зависимости от технологии получения.

Реферат выполняется индивидуально студентом по одной из тем, приведенных в п. 4 настоящего Паспорта. Номер темы реферата определяется по порядковому номеру фамилии студента в списке группы.

Количество тем достаточно для обеспечения, каждого обучающегося индивидуальным заданием реферата.

Замена темы осуществляется по согласованию с преподавателем из числа резервных (не занятых) заданий.

Перед выполнением задания студент должен ознакомиться с требованиями.

Реферат состоит из следующих частей (разделов):

- титульный лист;
- содержание;
- аннотация (3-4 абзаца);
- введение (не более 3-4 страниц). Во введении необходимо обосновать выбор темы, ее актуальность, очертить область исследования, объект и предмет исследования, основные цели и задачи исследования. Необходимо отразить специфику социально-экономического развития промышленности в своем регионе по получению композиционных и керамических материалов определенного вида, оценить ее эффективность;
- основная часть состоит из 2-3 разделов. В них раскрывается суть исследуемой проблемы, проводится обзор литературы по предмету исследования, в котором дается характеристика степени разработанности проблемы и авторская аналитическая оценка основных теоретических подходов к ее решению. Изложение материала не должно ограничиваться лишь описательным подходом к раскрытию выбранной темы. Оно также

должно содержать собственное видение рассматриваемой проблемы и изложение собственной точки зрения на возможные пути ее решения. Необходимо раскрыть конструкционные, технологические особенности получения рассматриваемых материалов;

- заключение (1-2 страницы). В заключении кратко излагаются методы дальнейшего исследования, а также предполагаемые научные результаты;
- список использованной литературы (не меньше 15 источников) в алфавитном порядке, оформленный в соответствии с принятыми правилами. В список использованной литературы рекомендуется включать работы отечественных и зарубежных авторов, в том числе статьи, опубликованные в научных журналах в течение последних 3-х лет (с использованием современных наукометрических систем eLibrary, Web of Science, Scopus);
- приложение (при необходимости).

Заимствование материала из научных и интернет-источников сопровождается собственными комментариями студента по поводу тех или иных положений принципов, закономерностей, имеет постраничные сноски, выполненные в соответствии с библиографическими требованиями.

Требования к оформлению:

Объем реферата до 15 страниц машинописного текста формата А4. Шрифт Times New Roman, 12. Формулы набираются в редакторе Math Type. *Размещение сканированных формул не допускается.* Нумерация страниц сквозная, в нижней части листа по центру арабскими цифрами. Работа должна быть отредактирована, не содержать орфографических, синтаксических и стилевых ошибок.

Реферат в установленные сроки сдается на кафедру для проверки. Преподаватель оценивает качество работы, отмечает положительные стороны и недостатки работы и определяет, допускается ли она к защите. При необходимости преподаватель возвращает реферат студенту для доработки и устанавливает сроки повторного предоставления для проверки. До защиты работы студентом должны быть сделаны необходимые исправления и дополнения по всем замечаниям преподавателя.

При положительном результате оценивания реферата студент его распечатывает, передает на кафедру и защищает до сессии в назначенное преподавателем время.

Защита реферата состоит в индивидуальном устном собеседовании студента с преподавателем. В процессе защиты выявляется уровень знаний студента, степень его самостоятельности при выполнении работы, глубины изучения темы. По результатам защиты студенту выставляется оценка в соответствии с критериями, приведенными в п.2 настоящего Паспорта.

2. Уровни сформированности компетенций и критерии оценки

Реферат выполнен **на продвинутом** уровне, если студентом обоснована актуальность темы, грамотно сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта полно и непротиворечиво; студентом продемонстрировано умение работать с научной литературой и иными источниками; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и не возвращалась для доработки; даны полные и развернутые выводы и рекомендации; на защите студентом кратко и логично изложены основные тезисы, даны аргументированные ответы на вопросы аудитории. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций не содержит пробелов. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на продвинутом уровне. Оценка составляет *от 13 до 15 баллов.*

Реферат выполнен **на базовом** уровне, если студентом обоснована актуальность темы, грамотно сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта, но имеются некоторые неточности в изложении материала; студентом продемонстрировано умение работать с научной литературой и иными источниками; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки и однократно возвращалась студенту для незначительной доработки; в заключении даны выводы и рекомендации; в защитной речи студент кратко и логично изложил основные тезисы, но испытывал некоторые затруднения при ответе на вопросы аудитории. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит несущественные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на базовом уровне. Оценка составляет *от 10 до 12 баллов.*

Реферат выполнен **на пороговом** уровне, если студентом осознается актуальность темы, кратко сформулированы цель и задачи работы; реферат выполнен самостоятельно; тема исследования раскрыта, но отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; работа оформлена в соответствии с требованиями; сдана преподавателю в указанные сроки, но неоднократно возвращалась студенту для доработки; в заключении даны

краткие выводы; защита реферата вызвала у студента затруднения в части аргументации полученных выводов и умения отстаивать свою точку зрения. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит существенные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции сформированы на пороговом уровне. Оценка составляет *от 8 до 9 баллов.*

Реферат считается **не выполненным** (ниже порогового уровня), если студентом не осознана актуальность темы исследования, цель и задачи работы сформулированы формально; реферат выполнен не самостоятельно, содержит принципиальные ошибки; тема исследования не раскрыта; не выдержан объём реферата; работа оформлена с нарушениями предъявляемых требований; не сдана преподавателю в указанные сроки; доработка реферата студентом не привела к его качественному улучшению; отсутствуют выводы и рекомендации. Совокупность запланированных результатов и соотнесенных с ними индикаторов достижения компетенций содержит множественные существенные пробелы. Закрепленные за рефератом компетенции не сформированы. Оценка составляет *менее 8 баллов*.

3. Шкала оценки

Реферат как форма текущего контроля по дисциплине считается успешно выполненным, если сумма полученных баллов по всем его разделам составляет от 8 до 15 баллов включительно.

В общей оценке по дисциплине баллы за выполнение реферата учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы и таблицей соответствия баллов, традиционной оценки и буквенной оценки ECTS, установленными в НГТУ.

4. Примерный перечень тем реферата

1. Конструкционная керамика на основе оксидов алюминия и циркония, карбида и нитрида кремния, сиалоны.
2. Керамические материалы с электрическими свойствами: диэлектрики, конденсаторная керамика, сегнето- и пьезокерамика, твердые электролиты, сенсоры.
3. Сверхпроводящая керамика.
4. Керамические материалы с магнитными функциями – ферриты.
5. Оптически прозрачная керамика.
6. Керамические пористые материалы.
7. Биокерамические материалы.
8. Ультравысокотемпературная керамика.
9. Композиционные материалы, упрочненные частицами и волокнами.
10. Слоистые композиты.
11. Композиционные материалы, полученные направленной кристаллизацией эвтектик
12. Углеродные волокна углерод-углеродные композиционные материалы (УУКМ).
13. Керамические композиционные наноматериалы.
14. Нанокомпозиты с полимерной матрицей.
15. Композиты, армированные углеродными наноструктурами.