



УТВЕРЖДАЮ

Ректор БГТУ им. В.Г. Шухова

проф. С.Н. Глаголев

2017 г.

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ В АСПИРАНТУРУ

по дисциплине специальность

(специальность, иностранный язык, философия)

по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства

(шифр и наименование направления подготовки в аспирантуре)

направленность программы Нанотехнологии и наноматериалы в строительстве

(наименование направленности образовательной программы подготовки в аспирантуре)

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по дисциплине «Нанотехнологии и наноматериалы в строительстве» обусловлена необходимостью общей подготовки повышения квалификации по данному направлению для последующего обучения в аспирантуре и сдачи кандидатского экзамена по курсу «Нанотехнологии и наноматериалы в строительстве».

Целью программы является подтверждение поступающими в аспирантуру теоретических знаний в области наносистем и нанотехнологий, а также их применения при разработке научных основ повышения эффективности традиционных материалов, проектирования высокоэффективных инновационных материалов строительного и специального назначения на основе природного и техногенного сырья. Приобретенные профессиональные компетенции позволяют обеспечить в будущем подготовку в аспирантуре к сдаче кандидатского экзамена по курсу «Нанотехнологии и наноматериалы в строительстве».

Программа вступительного экзамена в аспирантуру по курсу «Нанотехнологии и наноматериалы в строительстве» разработана ведущими специалистами кафедры материаловедения и технологии материалов БГТУ им. В.Г. Шухова в соответствии с Государственным образовательным стандартом высшего образования по дисциплине «Специальность».

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Наименование тем, их содержание, рекомендуемая литература

Тема 1. Применение нанотехнологических подходов при получении наноструктур строительного назначения

Понятие нанотехнологии и наноматериалов в строительстве. Обзор современного состояния мировой и отечественной науки в области

нанотехнологии и наноматериалов в строительстве. Опасности и риски использования нанотехнологий и наноматериалов, принципы контроля за нанотехнологиями и наноматериалами. Технологии и оборудование для получения наноструктурных металлических, керамических, композиционных (на основе металлической, керамической, минеральной и полимерной матриц) наноматериалов, в том числе, с наноструктурами поверхностными функциональными слоями и покрытиями, обладающих широким спектром функциональных свойств. Подходы к изучению связи между химическим составом, структурным состоянием и свойствами наноматериалов. Обзор закономерностей влияния технологии получения и обработки наноматериалов на их структуру, механические, химические и физические свойства, а так же технологические свойства изделий, предназначенных для использования в строительстве. Исследование технологии получения наноструктур строительного назначения (расплав, молекулярный синтез, управляемая гидратация, супертонкое измельчение и др.). Основы разработки и компьютерной реализации математических моделей для исследования структуры, свойств и процессов получения наноматериалов, используемых в строительстве. Технологии перемешивания и гомогенизации жидких смесей с нанодисперсными частицами, методы их активации и сохранения живучести, реологические свойства. Влияние наносистем на процессы гидратации минеральных вяжущих веществ, особенности состава и свойств наноструктурированных вяжущих веществ и бетонов. Технология, структура и свойства наноструктурированных высокоплотных и высокопрочных строительных композитов и бетонов, материалов специального назначения. Состав, свойства, особенности применения наномодификаторов структуры и свойств строительных материалов. Влияние наномодификаторов на процессы структурообразования и свойства строительных композитов. Особенности поведения наноматериалов при воздействии различных температур, влажности, агрессивных факторов и времени эксплуатации. Свойства, особенности получения и применения пленочных наносистем для повышения долговечности и архитектурной выразительности строительных материалов и конструкций. Свойства, особенности получения и применения углеродных, базальтовых, металлических, стеклянных, арамидных и других микроволокон с наноразмерными характеристиками и строительных композитов на их основе. Свойства, особенности получения и применения наноматериалов для ремонта и упрочнения строительных элементов, оснований и фундаментов. Особенности диагностики наноструктур и наноматериалов строительных систем, методы исследования наноструктуры материалов на основе дисперсных систем, в том числе исследование нанобъектов пустот в пористых системах. Техническое регулирование в области наноматериалов и нанотехнологии. Перспективы развития нанотехнологии и использования наноматериалов в России.

Рекомендуемая литература:

1. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы : учеб. пособие / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – М.: Академия, 2005. – 187 с.

2. Анищик, В.М. Наноматериалы и Нанотехнологии / В.М. Анищик, В.Е. Борисенко, С.А. Жданок, Н.К. Толочко, В.М. Федосюк. – Минск: БГУ, 2008. – 375 с.
3. Валиев, Р.З. Объемные наноструктурные металлические материалы: получение, структура и свойства: монография / Р.З. Валиев, И.В. Александров. – М.: ИКЦ Академкнига, 2007. – 397 с.
4. Гусев, А.И. Нанокристаллические материалы / А.И. Гусев, А.А. Ремпель. – М.: Физматлит, 2001. – 222 с.
5. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: Физматлит, 2005. – 410 с.
6. Лякишев, Н.П. Получение и физико-механические свойства объемных нанокристаллических материалов / Н.П. Лякишев, М.И. Алымов; РАН, Ин-т металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова. – М.: Элиз, 2007. – 149 с.
7. Минько, Н.И. Методы получения и свойства нанообъектов: учебное пособие / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007 – 148 с.
8. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы: учебное пособие / Д.И. Рыжонков, Д.И. Рыжонков, В.В.Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. – 2-е изд. – М.: БИНОМ, 2012. – 365 с.
9. Строкова В.В. Наносистемы в строительном материаловедении / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова. – СПб.: Лань, 2016. – 236 с.
10. Суздаев, И.П. Нанотехнологии. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 589 с.

ТЕМА 2. Основы синтеза наноматериалов, применяемых в строительстве

Классификация продукции наноиндустрии. Группировки нанопродукции в составе общероссийского классификатора продукции по видам экономической деятельности. Подходы к получению наноматериалов: сверху-вниз (диспергационные), снизу-вверх (конденсационные). Классификации дисперсных систем. Адсорбция на границах раздела фаз. Коллоидные системы. Суспензии, эмульсии. Структурно-механические свойства дисперсных систем. Основы термодинамики поверхностных явлений. Избыточные термодинамические функции. Поверхностное натяжение и свободная энергия поверхностей раздела фаз. Связь поверхностного натяжения с объемными свойствами веществ. Термодинамическое уравнение Гиббса для поверхности раздела фаз в однокомпонентных системах. Зависимость избыточной поверхностной энергии Гиббса от размера частиц. Холодное напыление. Сублимационная и распылительная сушка. Методы вакуумной конденсации. Эпитаксиальный и реотаксиальный рост нанокристаллических материалов. Метод молекулярных пучков. Метод химического осаждения из газовой фазы. Пиролиз аэрозолей органических и неорганических прекурсоров. Возможности методов. Лазерное осаждение, магнетронное осаждение.

Интеркаляционная полимеризация. Мокрый помол в мельницах различной конструкции. Конденсация неорганических материалов. Синтез в обратных мицеллах. Золь-гель технология. Классификация первичных наноматериалов. Первичные наноматериалы (углеродные нанотрубки, фуллерены, графен, аэрографит, аэрогель, нанокристаллы, оксидные наноматериалы): области и опыт их применения. Современные технологические способы их получения. Гидролиз. Поликонденсация. Переход истинный раствор – золь. Влияние растворителя, температуры, pH. Строение гелей, ксерогели. Пример получения нанодисперсного кремнезема. Линейные, двумерные и трехмерные макромолекулы. Химическое осаждение из растворов.

Рекомендуемая литература:

1. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – Изд. 2-е, испр. – Москва: Физматлит, 2007. – 414 с.
2. Методы получения и свойства нанообъектов: учеб. пособие / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2007. – 148 с.
3. Рыжонков, Д.И. Наноматериалы: учеб. пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури. – 2-е изд. – Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2010. – 365 с.
4. Строкова, В.В. Наносистемы в строительном материаловедении: учеб. пособие для студентов направления бакалавриата 270800 – Стр-во профиль «Пр-во строит. материалов, изделий и конструкций» / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова; БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – 206 с.

ТЕМА 3. Физико-химические основы структурообразования композитов с использованием наносистем

Наноматериалы и их классификация. Нормативные документы, определяющие понятийный аппарат нанотехнологий. ГОСТ Р 56085-2014 Материалы наноструктурированные. Дорожные карты (среднесрочные перспективы) нанотехнологий в строительной отрасли. Два типа наносистем в композиционных вяжущих. Структуро- и фазообразующая роль наносистем при твердении вяжущих различного типа твердения. Нанодисперсные и наноструктурированные «носители» функциональных наносистем в вяжущих материалах. Проблема введения и гомогенизации дисперсных наносистем в вяжущие материалы. Структурообразующая роль дисперсных углеродных наносистем при твердении тяжелых бетонов. Пластифицирующая роль углеродных нанотрубок и фуллеренов при производстве тяжелых бетонов. Дисперсное нано- и микроармирование конструкционных и ячеистых бетонов. Гомогенизация бетонных смесей с добавками нанодисперсных систем. Особенности объёмных наноструктурных материалов, роль границ зёрен. Условия формирования наноструктуры материалов, агломераты наночастиц. Микро-и макроструктура порошкового компакта. Трение в порошковом компакте. Градиенты плотности в порошковых компактах.

Особенности объемных наноструктурных материалов, роль границ зерен. Порошковые технологии компактирования материалов. Холодное статическое прессование в закрытых пресс-формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Нанопористые стекла, ксерогели, аэрогели, мембраны. Золь-гель процесс, химическое, конденсационное и плазменное осаждение на поверхности стекол. Легирование стекол наночастицами металлов. Геометрические типы наноразмерных модифицирующих наполнителей пластмасс. Модифицирование наноразмерных слоистых алюмосиликатов для производства наполнителей полимерных материалов. Пути обеспечения высокой адгезии наполнителей к матричному полимерному материалу. Нанотехнологии в производстве цветных пигментов. Наноразмерные функциональные наполнители. Пигменты на основе полупроводников. Стабилизация пигментных частиц в нанодисперсном состоянии. Наноглины. Первичные, вторичные водные дисперсии. Гидрозоли, гидрогели. Наноконтейнеры для самозаживления и ингибирования коррозии. Силикатные и кремнийорганические пленкообразователи. Поверхностные свойства материалов. Смачивание. Супергидрофобные, супергидрофильные и водоотталкивающие покрытия. Модификации диоксида титана. Фотокатализ. Самоочищающиеся покрытия.

Рекомендуемая литература:

1. Сычев М.М. Твердение вяжущих веществ. / М.М. Сычев // Л.: Стройиздат. 1974. – 80 с.
2. Третьяков Ю.Д. Введение в химию функциональных материалов: методическая разработка к курсу лекций «Функциональные материалы» /Ю.Д. Третьяков, Е.А. Гудилин // М.: МГУ. 2006. – 125 с.
3. Череватова А.В., Строкова В.В., Жерновский И.В., Минеральные наноструктурированные вяжущие. Природа, технология и перспективы применения. // Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. — 2010. — 161 с.
4. Калининская Т.В., Дринберг А.С., Ицко Э.Ф. Нанотехнологии. Применение в лакокрасочной промышленности. - М.: ООО «Издательство «ЛКМ-пресс», 2011. –184 с.
5. В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова. Наносистемы в строительном материаловедении: Учебное пособие. – 2-е изд., испр. – СПб.: Изд. «Лань», 2016. – 236 с.

ТЕМА 4. Особенности проектирования и технологические решения при получении композиционных материалов с использованием наносистем

Роль и место композиционных материалов в строительстве. Современные тенденции в разработке новых технологических процессов получения материалов для строительной отрасли, в том числе в условиях рыночной экономики. Общие сведения, классификация и области применения композиционных материалов и изделий из них. Нанотехнологический подход при создании новых видов композиционных вяжущих. Применение принципов наноструктурного модифицирования в технологии бетонов.

Полимерные композиционные материалы. Особенности производства и современные научные тенденции совершенствования технологического цикла. Особенности технологии производства материалов из минеральных расплавов. Применение нанотехнологий при производстве различных видов стекол. Современные керамические материалы. Особенности изменения свойств и технологии керамических материалов при переходе на наноуровень.

Рекомендуемая литература:

1. Строкова В.В. Технология получения наноструктурированных композитов строительного и специального назначения [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лаб. раб. / В.В. Строкова, Н.И. Алфимова, А.Н. Хархардин, М.И. Кожухова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.

2. Лугинина, И.Г. Химия и химическая технология неорганических вяжущих материалов : учеб. пособие / И.Г. Лугинина. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2004 – Ч. 1. – 2004. – 239 с.

3. Макридин Н.И. Структурообразование и конструкционная прочность цементных композитов [Электронный ресурс]: монография/ Макридин Н.И., Королев Е.В., Максимова И.Н. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 152 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20039>.

4. Худяков, В.А. Современные композиционные строительные материалы: учеб. пособие / В.А. Худяков, А.П. Прошин, С.Н. Кислицина. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 220 с.

5. Строительные материалы. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: учеб. для студентов вузов / В.Г. Микульский [и др.]; ред.: В.Г. Микульский, Г.П. Сахаров. – М.: Изд-во АСВ, 2011. – 520 с.

6. Полимерные композиционные материалы. Прочность и технология / С.Л. Баженов [и др.]. – Долгопрудный: Интеллект, 2010. – 347 с.

7. Полимерные композиционные материалы: структура, свойства, технология: учебное пособие вузов / М.Л. Кербер, В.М. Виноградов, Г.С. Головкин [и др.]; под ред. А.А. Берлина. – СПб.: Профессия, 2008. – 560 с.

8. Композиционные материалы: справочник / под общ. ред. В.В. Васильева, Ю.М. Тарнопольского. – М.: Машиностроение, 1990.

Программа разработана базовой кафедрой по направленности образовательной программы материаловедения и технологии материалов (наименование кафедры)

Составитель (составители) программы:

Д-р техн. наук, проф.
(ученая степень и звание, подпись)

Канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)

Заведующая кафедрой:

Д-р техн. наук, проф.
(ученая степень и звание, подпись)

В.В. Строкова
(инициалы, фамилия)

В.В. Нелюбова
(инициалы, фамилия)

В.В. Строкова
(инициалы, фамилия)