**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.М. Дигурова

«29» [illegible] 2020 г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# « Физическая экология »

Направление 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профили: Физика. Математика.

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

(год начала подготовки 2016 год)

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению 44.03.05 – Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки. Профиль подготовки – Физика, математика), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 февраля 2016 г. №91, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 44.03.05 –Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки. Профиль подготовки – Физика, математика), утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» (протокол № 9 от 30 апреля 2020 г.).

Составитель: Малиев И.Н.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики конденсированного состояния

(протокол № 9 от 18 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой _____ Т.Т. Магкоев

Одобрена советом физико-технического факультета

(протокол № 6 от «27» июня 2020 г.)

Председатель совета факультета _____ И.В. Тваури

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование у обучающихся общего профессионального представления о современных нанотехнологиях, применения наносистем и методы моделирования специальных свойств строителных материалов на наноуровне, открывающих большие возможности в изучении и повышении эффективности существующих строительных материалов, проектировании и получении материалов нового поколения с заданными свойствами, с использованием инновационных технологий. Задачи дисциплины: - изучение зависимости свойств строительных материалов от структуры и технологических процессов их получения; - исследование возможности направленного формирования структуры строительных материалов.

## Краткое содержание дисциплины

История, перспективы и проблемы применения нанотехнологий в строительстве и производстве строительных материалов и изделий. Особенности получения наноструктур, Основные принципы формирования наносистем и наноматериалов. Виды наноструктур их классификация. Свободнодисперсные наноструктуры (углеродные нанотрубки, астралены, графены, коллоидные и матричные кластеры, нанопорошки) и консолидированные наноструктуры (наноструктурированные пленки, нанопористые материалы, нанокомпозиты) особенности их получения и основные свойства Особенности получения нанообъектов. Классификация методов получения наноструктур и наноматериалов. Методы исследования нанообъектов и наносистем. Методы сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии, рентгеновские дифракционные методы, инфракрасная спектроскопия. Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Малоклинкерные активированные цементы. Механохимическая активация дисперсных материалов. Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства композиционных материалов. Высокоэффективные бетоны с наномодификаторами. Наноструктурированые керамические материалы, поризованная керамика, керамические стеновые материалы с улучшенными эксплуатационными характеристиками, пеностекло модифицированное нанодобавками.Нанотехнологии в производстве теплоизоляционных и защитно-декоративных материалов. Пленочные покрытия для обеспечения специальных свойств строительных материалов.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции) | Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы) |
|---|---|
| ОПК-5 способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки | Знать:основные направления и перспективы развития производства строительных материалов. |
| | Уметь:грамотно использовать теоретические и практические знания по производству строительных материалов |
| | Владеть:навыками и практическими знаниями в области получения строительных материалов. |
| ОПК-8 способностью демонстрировать навыки | Знать:основы организации и планирования |

| | |
|---|---|
| работы в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность) | производства современных строительных материалов, в том числе с применением нанотехнологий (например, что для получения вещества с высокими технологическими показателями необходимо синтезировать новообразования с более высоким видом симметрии кристаллов, чем симметрия сырьевых компонентов). |
| | Уметь:экономически и теоретически обоснованно делать выбор рациональных технологических способов получения прогрессивных строительных композитов; на стадиях подготовки сырья и технологических переделах принимать новые технические и технологические решения, повышющие эффективность существующих материалов, проектировать и получать строительные материалы нового поколения с заданными свойствами, с использованием инновационных технологий. |
| | Владеть:знаниями основных путей применения и развития нанотехнологий на современном этапе производства строительных материалов и изделий. |
| ОПК-10 способностью и готовностью ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию | Знать:основы планирования и проведения научно-исследовательских экспериментов, методы расчета и оценки достоверности результатов исследований. |
| | Уметь:анализировать результаты исследований |
| | Владеть:способностью и готовностью проводить научно-исследовательские эксперименты |
| ОПК-11 способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований | Знать:основные и современные методы исследований |
| | Уметь:правильно формулировать цель и задачи исследования, обрабатывать результаты экспериментов. |
| | Владеть:навыками работы с современным исследовательским оборудованием и приборами. |
| ПК-2 владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов и продукции | Знать:основы технико-экономического анализа производства строительных материалов и изделий с применением нанотехнологий и наноматериалов |
| | Уметь:оценивать риски коммерциализации нанотехнологий в производстве строительных материалов |
| | Владеть:методами оценки инновационного потенциала применения нанотехнологий в производстве строительных материалов |
| ПК-11 способностью вести организацию наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию объектов, образцов новой и модернизированной продукции, выпускаемой предприятием | Знать:особенности проведения испытаний строительных материалов, с применением наноматериалов и нанотехнологий |
| | Уметь:вести организацию испытаний, апробацию и внедрение результатов лабораторных исследований в производство. |

| | |
|---|---|
| | Владеть:навыками контроля качества модернизированной продукции |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| ДВ.1.05 Модификаторы цементных бетонов,<br>В.1.02 Регулирование свойств бетона,<br>В.1.01 Физическая химия минеральных вяжущих веществ | В.1.07 Долговечность бетона,<br>В.1.06 Высокофункциональные бетоны,<br>Научно-исследовательская работа (4 семестр) |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина | Требования |
|---|---|
| В.1.01 Физическая химия минеральных вяжущих веществ | Знание закономерностей изменения структуры под воздействием внешних факторов Умение применять физико-химические методы анализа для изучения процессов структурообразования строительных материалов. Владение навыками проведения экспериментальных исследований. |
| ДВ.1.05 Модификаторы цементных бетонов | Знание взаимосвязи состава, строения и свойств строительных материалов. Основы формирования заданных структуры и свойств материалов, модифицированных различными добавками и их комплексами. Знать основные методы оценки качества модифицированных цементых материалов. Умение грамотно выбирать модификаторы в технологии строительных материалов, для обеспечения требуемых показателей качества, долговечности, безопасности и экономической целессообразности как строительных элементов и конструкций, так и зданий и сооружений в целом. Владение основными методами оценки свойств модифицированных цементных бетонов. |
| В.1.02 Регулирование свойств бетона | Знать основные виды и методы контроля качества бетона. Основные закономерности направленного формирования свойств бетона.Уметь грамотно варьировать характеристики бетона для получения специальных свойств. Владеть навыками направленного формирования структуры и свойств цементного камня и бетона. |

## 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч.

| Вид учебной работы | Всего | Распределение по семестрам |
|---|---|---|

| | часов | в часах |
|---|---|---|
| | | Номер семестра |
| | | 2 |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72 | 72 |
| *Аудиторные занятия* | 8 | 8 |
| Лекции (Л) | 4 | 4 |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 4 | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 0 | 0 |
| *Самостоятельная работа (СРС)* | 64 | 64 |
| Подготовка к зачету | 12 | 12 |
| Подготовка к практическим занятиям | 12 | 12 |
| Подготовка курсовой работы | 32 | 32 |
| Выполнение контрольной работы | 8 | 8 |
| Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен) | - | зачет,КР |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Всего | Л | ПЗ | ЛР |
| 1 | Введение. Основные термины и определения. Положение нанообъектов на шкале размеров. Область использования наноматериалов в строительстве.Виды наноструктур их классификация. Свободнодисперсные наноструктуры: фуллерены, углеродные нанотрубки, астралены, графены, коллоидные и матричные кластеры, нанопорошки их получение, свойства их получение, свойства. Консолидированные наноструктуры: наноструктурированные пленки,нанопористые материалы, нанокомпозиты, супрамолекулярные структуры, особенности получения и свойства | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 2 | Групповые методы получения наноструктур. Метод молекулярных пучков, катодное распыление, низкотемпературная плазма, плазмохимический синтез, диспергирование, механохимический синтез, взрывной синтез. Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем. | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Алинитовые цементы. Малоклинкерные механохимически активированные цементы. Механохимическая активация дисперсных материалов, цементы низкой водопотребности, характер реакций модификатора с поверхностью клинкерных частиц. | 2 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства композиционных материалов. Высокофункциональные бетоны с наномодификаторами. | 2 | 1 | 1 | 0 |

## 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Введение. Основные термины и определения. Перспективы и проблемы | 1 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | применения нанотехнологий в строительстве.. Положение нанообъектов на шкале размеров. Область использования наноматериалов в строительстве.Виды наноструктур их классификация. Свободнодисперсные наноструктуры: фуллерены, углеродные нанотрубки, астралены, графены, коллоидные и матричные кластеры, нанопорошки их получение, свойства их получение, свойства. Консолидированные наноструктуры: наноструктурированные пленки,нанопористые материалы, нанокомпозиты, супрамолекулярные структуры, особенности получения и свойства | |
| 2 | 2 | Особенности получения нанообъектов. Классификация методов получения наноструктур и наноматериалов. Наносборка.Групповые методы получения наноструктур. Метод молекулярных пучков, катодное распыление, низкотемпературная плазма, плазмохимический синтез, диспергирование, механохимический синтез, взрывной синтез. Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем. | 1 |
| 3 | 3 | Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Алинитовые цементы. Малоклинкерные механохимически активированные цементы. Механохимическая активация дисперсных материалов, цементы низкой водопотребности, характер реакций модификатора с поверхностью клинкерных частиц. | 1 |
| 4 | 4 | Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства композиционных материалов. Высокофункциональные бетоны с наномодификаторами. Нанотехнологии в производстве теплоизоляционных материалов. Нанотехнологии в производстве защитно-декоративных материалов. Пленочные покрытия для обеспечения специальных свойств строительных материалов. | 1 |

## 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | Семинар и доклады на темы: "Виды наноструктур их классификация. Свободнодисперсные наноструктуры. Консолидированные наноструктуры. Технологические особенности получения нанообъектов в строительстве." Обсуждение. | 1 |
| 2 | 2 | Доклады на темы "Метод молекулярных пучков. Низкотемпературная плазма и плазмохимический синтез. Свойства и особенности строения нанообъектов. Методы сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии, рентгеновские дифракционные методы, инфракрасная спектроскопия". Обсуждение | 1 |
| 3 | 3 | Доклады на темы : "Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ". "Методы производства и особенности применения алинитовых цементов". Обсуждение. | 1 |
| 4 | 4 | Доклады на темы : "Применение ультрадисперсных, наноразмерных частиц при создании высокопрочных долговечных бетонов", "Композиты с полимерной матрицей и углеволокнами в строительстве", "Пленочные нанопокрытия для энергосбережения зданий", Нанокомпозитные трубки для инженерных систем", "Стеклопластиковая композитная арматура", "Самоочищающиеся нанопокрытия". "Применение нанотехнологий для получения теплоизоляционных и огнезащитных строительных материалов", "Применение нанотехнологий для получения защитно-декоративных покрытий". Обсуждение. | 1 |

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС | | |
|---|---|---|
| Вид работы и содержание задания | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) | Кол-во часов |
| Подготовка к зачету | 1. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения [Текст] пер. с англ. гл. соредакторы : О. О. Аваделькарим и др. - М.: ЮНЕСКО : EOLSS : Магистр-Пресс, 2009. - 991, [1 ] с. ил. 2 Российские нанотехнологии науч. журн.: 0+ ООО "Парк-медиа" журнал. - М., 2007- 3 Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил. | 12 |
| Подготовка к практическим занятиям | 1. Российские нанотехнологии науч. журн.: 0+ ООО "Парк-медиа" журнал. - М., 2007-, 2. Нанотехнологии. Азбука для всех Текст Н. С. Абрамчук и др.; под ред. Ю. Д. Третьякова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2009. - 367 с. ил. 2. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности Текст сборник сост. и ред. Л. Фостер ; пер. с англ. А. Хачояна. - М.: Техносфера, 2008. - 349 с. ил. 25 см. 3. Методы компактирования и консолидации наноструктурных материалов и изделий [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 150100 "Материаловедение и технологии материалов" О. Л. Хасанов и др. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 269 с. ил. 4. Методы получения и свойства нанообъектов [Текст] учеб. пособие по специальности "Нанотехнологии" Н. И. Минько и др. - М.: Флинта : Наука, 2009. - 162, [1] с. | 12 |
| Подготовка курсовой работы | 1. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения [Текст] пер. с англ. гл. соредакторы : О. О. Аваделькарим и др. - М.: ЮНЕСКО : EOLSS : Магистр-Пресс, 2009. - 991, [1 ] с. ил. 2 Российские нанотехнологии науч. журн.: 0+ ООО "Парк-медиа" журнал. - М., 2007- 3 Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, | 32 |

| | | |
|---|---|---|
| | В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил. 4. Журнал "Нанотехнологии в строительстве", 5. Журнал "Строительные материалы", 6. Журнал "Строительные материалы и технологи". 7. Нанотехнологии. Азбука для всех Текст Н. С. Абрамчук и др.; под ред. Ю. Д. Третьякова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2009. - 367 с. ил. 8. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности Текст сборник сост. и ред. Л. Фостер ; пер. с англ. А. Хачояна. - М.: Техносфера, 2008. - 349 с. ил. 25 см. 9. Методы компактирования и консолидации наноструктурных материалов и изделий [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 150100 "Материаловедение и технологии материалов" О. Л. Хасанов и др. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 269 с. ил. 10. Методы получения и свойства нанообъектов [Текст] учеб. пособие по специальности "Нанотехнологии" Н. И. Минько и др. - М.: Флинта : Наука, 2009. - 162, [1] с. | |
| Выполнение контрольной работы | 1. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения [Текст] пер. с англ. гл. соредакторы : О. О. Аваделькарим и др. - М.: ЮНЕСКО : EOLSS : Магистр-Пресс, 2009. - 991, [1 ] с. ил. 2 Российские нанотехнологии науч. журн.: 0+ ООО "Парк-медиа" журнал. - М., 2007- 3 Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил. | 8 |

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

| Инновационные формы учебных занятий | Вид работы (Л, ПЗ, ЛР) | Краткое описание | Кол-во ауд. часов |
|---|---|---|---|
| интерактивные лекции | Лекции | показ слайдов по теме занятия | 2 |
| применение интерактивного оборудования | Практические занятия и семинары | проведение семинаров, в виде докладов студентов и обсуждений | 4 |

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в

**образовательном процессе**

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

| Наименование разделов дисциплины | Контролируемая компетенция ЗУНы | Вид контроля (включая текущий) | №№ заданий |
|---|---|---|---|
| Все разделы | ОПК-10 способностью и готовностью ориентироваться в постановке задачи, применять знания о современных методах исследования, анализировать, синтезировать и критически резюмировать информацию | курсовая работа | 1 |
| Все разделы | ОПК-5 способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки | зачет | 2 |
| Все разделы | ПК-2 владением методами оценки инновационного потенциала, риска коммерциализации проекта, технико-экономического анализа проектируемых объектов и продукции | курсовая работа | 1 |
| Все разделы | ОПК-8 способностью демонстрировать навыки работы в научном коллективе, способностью порождать новые идеи (креативность) | курсовая работа | 1 |
| Все разделы | ОПК-11 способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований | зачет | 2 |
| Все разделы | ПК-11 способностью вести организацию наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию объектов, образцов новой и модернизированной продукции, выпускаемой предприятием | зачет | 2 |
| Все разделы | ОПК-11 способностью и готовностью проводить научные эксперименты с использованием современного исследовательского оборудования и приборов, оценивать результаты исследований | проверка контрольной работы | 3 |

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

| Вид контроля | Процедуры проведения и оценивания | Критерии оценивания |
|---|---|---|
| курсовая работа | обучающиеся готовят самостоятельно, на выданную заранее преподавателем индивидуальную тему доклад и презентацию, пояснительную записку. Сдают курсовую работу преподавателю на проверку, в случае правильного выполнения работы, преподаватель допускает обучающегося к ее защите. На практических занятиях обучающиеся делают | Отлично: полное раскрытие темы, наличие примеров и грамотные ответы на поставленные аудиторией вопросы (75-85%). Хорошо: полное раскрытие темы, при отсутствии |

| | | |
|---|---|---|
| | доклад не более 15 минут, показывают презентацию, после отвечают на вопросы аудитории и преподавателя. Оценка выставляется по среднему результату за выполнение курсовой работы, объема раскрытия темы, доклада и ответов на вопросы. | примеров и грамотные ответы на поставленные аудиторией вопросы (65-75%).<br>Удовлетворительно: не полное раскрытие темы (не менее 50%), при отсутствии примеров и грамотные ответы на поставленные аудиторией вопросы.<br>Неудовлетворительно: не раскрытие темы, отсутствие примеров и ответов на поставленные аудиторией вопросы. |
| зачет | допуском к зачету является сдача курсовой работы, на зачете обучающимся преподаватель задает индивидуальный вопрос, для письменного ответа( на ответ отводится не более 20 минут). После преподаватель проверяет письменные ответы и выставляет зачет. | Зачтено: правильный ответ на вопрос (более 50% раскрытие темы)<br>Не зачтено: не правильный ответ на вопрос (менее 50% раскрытие темы) |
| проверка контрольной работы | проверка письменного ответа на вопрос | Отлично: полное раскрытие темы, наличие примеров (75-85%).<br>Хорошо: раскрытие темы, наличие примеров (65-75%).<br>Удовлетворительно: раскрытие темы, менее чем на 50%, при отсутствии примеров.<br>Неудовлетворительно: не правильный ответ на поставленный вопрос. |

## 7.3. Типовые контрольные задания

| Вид контроля | Типовые контрольные задания |
|---|---|
| курсовая работа | Темы для курсовой работы:<br>1. Нанотехнологии: определение, область применения, примеры<br>2. Виды наноструктур, их классификация<br>3. Свободнодисперсные наноструктуры<br>4. Применение ультрадисперсных, наноразмерных частиц при создании высокопрочных долговечных бетонов<br>5. Применение углеродный нанотрубок для создания высокопрочных долговечных бетонов<br>6. Композиты с полимерной матрицей<br>7. Применение углеволокон в строительстве<br>8. Пленочные нанопокрытия как энергосберегающие технологии в строительстве<br>9. Нанокомпозитные трубы для инженерных систем<br>10. Стеклопластиковая композитная арматура<br>11. Самоочищающиеся нанопокрытия<br>12. Применение ультрадисперсных модифицирующих добавок в технологии высокофункциональных бетонов<br>13. Особенности применения нанопленок и наномембран в строительстве |
| зачет | Вопросы для зачета: |

| | |
|---|---|
| | 1. Особенности взаимодействий на наноуровне.<br>2. Методы исследования наноструктур, основные требования к аналитическим методам.<br>3. Область использования наноматериалов в строительстве.<br>4. Основные задачи строительного материаловедения, решение которых возможно только с применением нанотехнологических подходов.<br>5. Приоритетные направления развития нанотехнологий в производстве строительных материалов.<br>6. Современные композиционные материалы.<br>7. Методы структурирования воды<br>8. Особенности нанодисперсного армирования<br>9. Особенности применения наноразмерных добавок в технологии строительного материаловедения<br>10. Особенности применения нанотрубок и нановолокна в технологии строительного материаловедения<br>11. Особенности применения наносфер в технологии строительного материаловедения |
| проверка контрольной работы | 1. Самоочищающиеся нанопокрытия. Привести два способа, сравнить их между собой.<br>2. Высокоуглеродные соединения. Область применения в производстве строительных материалов.<br>3. Теплоизоляционные краски.<br>4. Применение полимеров в производстве строительных материалов. |

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

*а) основная литература:*


1. Нанонаука и нанотехнологии. Энциклопедия систем жизнеобеспечения [Текст] пер. с англ. гл. соредакторы : О. О. Аваделькарим и др. - М.: ЮНЕСКО : EOLSS : Магистр-Пресс, 2009. - 991, [1 ] с. ил.
2. Российские нанотехнологии науч. журн.: 0+ ООО "Парк-медиа" журнал. - М., 2007-
3. Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил.


*б) дополнительная литература:*


1. Нанотехнологии. Азбука для всех Текст Н. С. Абрамчук и др.; под ред. Ю. Д. Третьякова. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2009. - 367 с. ил.
2. Нанотехнологии. Наука, инновации и возможности Текст сборник сост. и ред. Л. Фостер ; пер. с англ. А. Хачояна. - М.: Техносфера, 2008. - 349 с. ил. 25 см.
3. Методы компактирования и консолидации наноструктурных материалов и изделий [Текст] учеб. пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров 150100 "Материаловедение и технологии материалов" О. Л. Хасанов и др. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2013. - 269 с. ил.
4. Методы получения и свойства нанообъектов [Текст] учеб. пособие

по специальности "Нанотехнологии" Н. И. Минько и др. - М.: Флинта : Наука, 2009. - 162, [1] с.

*в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

1. Журнал "Нанотехнологии в строительстве"
2. Журнал "Строительные материалы"
3. Журнал "Строительные материалы и технологии"

*г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. презентация к лекции. Нанотехнологии в производстве строительных материалов. Часть 1.

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

2. презентация к лекции. Нанотехнологии в производстве строительных материалов. Часть 1.

**Электронная учебно-методическая документация**

Нет

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)
2. -Paint.NET(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий | № ауд. | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|---|---|---|
| Лекции | 203 (ЛкАС) | компьютеры, проекционное оборудование |
| Практические занятия и семинары | 203 (ЛкАС) | компьютеры, проекционное оборудование |