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» июня 2020

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Введение в нанотехнологии»

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: Тваури И.В.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики конденсированного состояния (протокол № 9 от 18 июня 2020г.)

Зав. кафедрой _____ Т.Т. Магкоев

Одобрена советом физико-технического факультета

(протокол № 6 от «27» июня 2020г.)

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, В.1.02 Регулирование свойств бетона, В.1.01 Физическая химия минеральных вяжущих веществ	В.1.07 Долговечность бетона, В.1.06 Высокофункциональные бетоны, 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%). Удовлетворительно: не полное раскрытие темы (не менее 50%), при отсутствии примеров и грамотные ответы на поставленные аудиторией вопросы. 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) 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%). Хорошо: раскрытие темы, наличие примеров (65-75%). Удовлетворительно: раскрытие темы, менее чем на 50%, при отсутствии примеров. Неудовлетворительно: не правильный ответ на поставленный вопрос.

7.3. Типовые контрольные задания

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

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