



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель ОП

М.А. Бузина  
(Ф.И.О.)

« 17 » января 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор Инженерно-строительного отделения

А.Э. Фарафонов  
(Ф.И.О.)

« 17 » января 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Нанотехнологии в строительстве

**Направление подготовки 08.04.01 Строительство**

Промышленное и гражданское строительство

Форма подготовки очная

курс 1 семестр2

лекции – 18 час.

практические занятия – не предусмотрены

лабораторные работы – не предусмотрены.

всего часов аудиторной нагрузки 18 час.

самостоятельная работа 18 час.

курсовая работа / курсовой проект – не предусмотрены

зачет 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31 мая 2017 г. № 482

Рабочая программа обсуждена на заседании Инженерно-строительного отделения Инженерного департамента, протокол № 4 от «16» декабря 2021 г.

Директор Инженерно-строительного отделения А.Э. Фарафонов

Составитель: доцент А.В. Козин

Владивосток  
2022

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор отделения \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор отделения \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор отделения \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании Инженерно-строительного отделения:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор отделения \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Содержание РПД «Нанотехнологии в строительстве»

I. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
II. Трудоёмкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине .....	4
III. Структура и содержание теоретической части курса.....	5
IV. Структура и содержание практической части курса и самостоятельной работы.....	6
V. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся.....	6
VI. Контроль достижения целей курса .....	7
VII. Список учебной литературы и информационно-методическое обеспечение дисциплины .....	8
VIII. Методические указания по освоению дисциплины.....	10
IX. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	10
X. Фонды оценочных средств.....	11

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** ознакомить обучающихся с современными теоретическими и прикладными направлениями производства и применения наноматериалов в сфере промышленного и гражданского строительства.

**Задачи:**

- получение первичных знаний в области теории и практики применения нанотехнологий в строительстве;
- применение приемов нанотехнологий в исследовании и модифицировании свойств строительных материалов.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующей профессиональной компетенции:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	<b>ПК-8</b> Способность выполнять и организовывать научные исследования в сфере промышленного и гражданского строительства	<b>ПК-8.4</b> Проведение научных исследований в сфере промышленного и гражданского строительства

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<b>ПК-8.4</b> Проведение научных исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	<b>Знает</b> основополагающие теоретические и практические аспекты получения, обработки и применения наноматериалов
	<b>Умеет</b> выявить научные задачи в сфере промышленного и гражданского строительства, решение которых связано с применением нанотехнологий и наноматериалов
	<b>Владеет</b> способностью оценить возможность внедрения нанотехнологий и наноматериалов в сфере промышленного и гражданского строительства

## II. ТРУДОЁМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачётная единица (36 академических часа).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

## Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Раздел I. Нанотехнологии в строительстве	2	18	-	-	-	18	-	Зачёт
<b>Итого:</b>			<b>18</b>	<b>-</b>	<b>-</b>		<b>18</b>		

### III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия – 18 часов.

**Тема 1. Что такое нанотехнологии (2 часа).** Общие понятия, история развития нанотехнологий, технологические принципы «сверху-вниз» и «снизу-вверх». Место нанотехнологий в науке и технике.

**Тема 2. Физические основы нанотехнологий (2 часа).** Размерные эффекты и условия их проявления. Квантовые эффекты (туннелирование, кулоновская блокада и др. Квантовые структуры, их особенности. Сканирующие зондовые и атомно - силовые микроскопы.

**Тема 3. Наноматериалы и методы их получения (2 часа).** Наноструктурированные наноматериалы, тонкие пленки, гетероструктуры, низкоразмерные системы, фуллерены, фуллериты и нанотрубки, конструкционные материалы, органические и биоорганические наноструктуры.

**Тема 4. Применение наноматериалов и нанотехнологий (2 часа).** Нанотехнологии и наноматериалы в строительстве, машиностроении, транспорте, авиации, космической технике, химических технологиях, электронике, информационных технологиях, медицине, экологии, сельском хозяйстве, военном деле, и т. д.

**Тема 5. Социально-экономические последствия и развитие нанотехнологий в России и в мире (2 часа).** Социально-экономические последствия внедрения нанотехнологий в отдельные сферы жизнедеятельности человека. Изменения в системе образования и подготовки кадров. Проблемы коммерциализации нанотехнологий. Вредные последствия использования нанотехнологий. Современное состояние и прогнозы развития нанотехнологий в России и в мире.

**Тема 6. Применение микродобавок при производстве вяжущих материалов (2 часа).** Общие понятия о структуре и классификации вяжущих веществ и корреляция между реологическими свойствами и присутствием нано и микроструктур.

**Тема 7. Роль поверхностно-активных веществ при введении нано и микродобавок в строительные материалы (4 часа).** Понятие о поверхностно активных веществах и не транспортной роли при введении нано и микроструктур в бетоны и других строительных материалов.

**Тема 8. Особенности технологий нано и микродобавок в использовании местных сырьевых ресурсов (2 часа).** Роль нано и микро добавок при утилизации местных материалов и отходов производства.

#### **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Практические занятия – не предусмотрены

#### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

##### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-18 неделя семестра	Изучение нормативно-технической и учебной литературы по дисциплине	9 часов	-
2	1-18 неделя семестра	Подготовка к зачету	9 часов	Зачет
Итого:			18 часа	

## Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Изучив график выполнения самостоятельных работ, следует правильно её организовать. Рекомендуется изучить структуру каждого задания, обратить внимание на график выполнения работ, отчетность по каждому заданию предоставляется в последнюю неделю согласно графику. Обратить внимание, что итоги самостоятельной работы влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины.

Работа с теоретическим материалом должна осуществляться на основе лекционного курса дисциплины. Для этого студент должен вести конспект лекций и добавлять к лекционному материалу информацию, полученную из рекомендуемой литературы, приведенной в разделе VII.

Допуск к зачету осуществляется после сдачи всех заданий. Перечень вопросов к зачету помещены в фонд оценочных средств. Готовиться к сдаче зачета необходимо систематически: проработав очередной учебный материал, выполнив и защитив задание.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Раздел 1. Нанотехнологии в строительстве	<b>ПК-8.4</b> Проведение научных исследований в сфере промышленного и гражданского строительства	<b>Знает</b> основополагающие теоретические и практические аспекты получения, обработки и применения наноматериалов <b>Умеет</b> выявить научные задачи в сфере промышленного и гражданского строительства, решение которых связано с применением нанотехнологий и наноматериалов <b>Владеет</b> способностью оценить возможность внедрения нанотехнологий и наноматериалов в сфере промышленного и гражданского строительства	-	Зачет

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также качественные критерии оценивания, которые описывают уровень сформированности компетенций, представлены в разделе VIII.

## VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Наноматериалы: учебное пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Лёвина, Э. Л. Дзидзигури. - 3-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012.-365 с.
2. Основы нанотехнологии: учебник / Н. Т. Кузнецов, В. М. Новоторцев, В. А. Жабрев, В. И. Марголин. - М. Лаборатория знаний: БИНОМ, 2014. 400 с.
3. Основы технологий и применение наноматериалов: [Монография](#) / Колмаков А.Г., Баринов С.М., Алымов М.И. - Москва :ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 208 с.
4. Материалы и методы нанотехнологий: учебное пособие / В. В. Старостин. - 3-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. -431 с.
5. Илюшин, В. А. Наноматериалы: [учебное пособие](#) / В. А. Илюшин. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2019. - 114 с.

### Дополнительная литература

1. Измельчение как способ получения наноразмерных материалов: [метод. пособие](#) / О. А. Серенко, Л. М. Полухина. - Москва : РИО МГУДТ, 2013. - 33 с.
2. Компьютерное моделирование и оптимизирование составов композиционных строительных материалов: Монография / В.В. Белов, А.Н. Бобрышев, В.Т. Ерофеев, И.В. Образцов, А.А. Бобрышев, А.И. Меркулов, П.С. Ерофеев, И.Н. Максимова, Д.А. Меркулов. - М., Издательство АСВ, 2014. - 264 с.
3. Нанотехнологии и специальные материалы: Учебное пособие для вузов. - СПб.: ХИМИЗДАТ, 2019. -336 с.
4. Наномир без формул / Ю. И. Головин; под ред. проф. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 543 с.
5. Научный интернет-журнал «Нанотехнологии в строительстве», 2010-2022 г.
6. Физика металлов как основа создания металлических наноматериалов: [учебное пособие](#) / Л. И. Квеглис. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2019. - 116 с.
7. Физикохимия наноструктурированных материалов: [учебное пособие](#) / В.А. Илюшин. - Новосибирск: НГТУ, 2013. - 107 с.

### Нормативно-правовые материалы. ГОСТы

1. ГОСТ ISO/TS 11931-2017 Нанотехнологии. Нанопорошок углекислого кальция. Основные характеристики и методы их определения. [[Ссылка](#)].
2. ГОСТ Р 59388.1-2021 (ISO/TS 21236-1:2019) Нанотехнологии. Наноматериалы глинистые. Часть 1. Наноматериалы глинистые слоистые. Характеристики и методы измерений. [[Ссылка](#)].



3. ГОСТ ISO/TS 80004-1-2017 Нанотехнологии. Часть 1. Основные термины и определения. [[Ссылка](#)].
4. ГОСТ ISO/TS 80004-2-2017 Нанотехнологии. Часть 2. Нанообъекты. Термины и определения. [[Ссылка](#)].
5. ГОСТ ISO/TS 80004-3-2014 Нанотехнологии. Часть 3. Нанообъекты углеродные. Термины и определения. [[Ссылка](#)].
6. ГОСТ ISO/TS 80004-4-2016 Нанотехнологии. Часть 4. Материалы наноструктурированные. Термины и определения. [[Ссылка](#)].
7. ГОСТ ISO/TS 80004-5-2014 Нанотехнологии. Часть 5. Нано-/биоинтерфейс. Термины и определения. [[Ссылка](#)].
8. ГОСТ ISO/TS 80004-6-2016 Нанотехнологии. Часть 6. Характеристики нанообъектов и методы их определения. Термины и определения (Переиздание). [[Ссылка](#)].
9. ГОСТ ISO/TS 80004-8-2016 Нанотехнологии. Часть 8. Процессы нанотехнологического производства. Термины и определения (Переиздание). [[Ссылка](#)].
10. ГОСТ Р 58039-2017/ISO/TS 80004-11:2017 Нанотехнологии. Часть 11. Нанослой, нанопокрывтие, нанопленка. Термины и определения. [[Ссылка](#)].
11. ГОСТ Р 57257-2016/ISO/TS 80004-12:2016 Нанотехнологии. Часть 12. Квантовые явления. Термины и определения [[Ссылка](#)].
12. ПНСТ 500-2020 Нанотехнологии. Часть 13. Графен и двухмерные (2D) материалы на его основе. Термины и определения. [[Ссылка](#)].
13. ГОСТ Р 55723-2013/ISO/TS 12805:2011 Нанотехнологии. Руководство по определению характеристик промышленных нанообъектов. [[Ссылка](#)].
14. ГОСТ Р 57909-2017/ISO/TS 17200:2013 Нанотехнологии. Порошки из наночастиц. Основные характеристики и методы их определения. [[Ссылка](#)].
15. ГОСТ Р 56748.1-2015/ISO/TS 12901-1:2012 Нанотехнологии. Наноматериалы. Менеджмент риска. Часть 1. Общие положения. [[Ссылка](#)].
16. Р 50.1.071-2010 Нанотехнологии. Принципы, объекты стандартизации и виды документов в области стандартизации нанотехнологий, наноматериалов и продукции наноиндустрии [[Ссылка](#)].

## **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. [Научная электронная библиотека НЭБ](#)
2. [Электронно-библиотечная система издательства «Лань»](#)
3. [ЭБС «Консультант студента»](#)
4. [ЭБС znanium.com НИЦ «ИНФРА-М»](#)
5. [Научная библиотека ДВФУ](#)
6. [ЭБСIPRbooks](#)

## VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

**Планирование и организация времени, отведенного на изучение дисциплины.** Приступить к освоению дисциплины следует незамедлительно в самом начале учебного семестра. Рекомендуется изучить структуру и основные положения Рабочей программы дисциплины. Обратит внимание, что кроме аудиторной работы (лабораторные занятия) планируется самостоятельная работа, итоги которой влияют на окончательную оценку по итогам освоения учебной дисциплины. Все задания (аудиторные и самостоятельные) необходимо выполнять и предоставлять на оценку в соответствии с графиком.

Особо значимой для профессиональной подготовки студентов является *самостоятельная работа* по курсу. В ходе этой работы студенты отбирают необходимый материал по изучаемому вопросу и анализируют его. Студентам необходимо ознакомиться с основными источниками, без которых невозможно полноценное понимание проблематики курса.

Освоение курса способствует развитию навыков обоснованных и самостоятельных оценок фактов и концепций. Поэтому во всех формах контроля знаний, особенно при сдаче зачета, внимание обращается на понимание проблематики курса, на умение практически применять знания и делать выводы.

*Работа с литературой.* Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ и [электронные библиотеки](#), а также доступные для использования другие научно-библиотечные системы.

*Подготовка к зачету.* К сдаче зачета допускаются обучающиеся, выполнившие все задания (практические и самостоятельные), предусмотренные учебной программой дисциплины, посетившие не менее 85% аудиторных занятий.

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

**Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус Е, ауд. Е605 Учебная аудитория для прове-	Учебная мебель на 16 рабочих мест, Место преподавателя (стол, стул), мультимедийный проектор OptimaEX542I – 1 шт;	Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "SoftlineTrade" Номер заказа

дения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	аудио усилитель QVC RMX 850 – 1 шт; колонки – 1 шт; ноутбук; ИБП – 1 шт; настенный экран; микрофон – 1 шт. Доска аудиторная.	торгового посредника: Tr000270647-18. ESET NOD32 Secure Enterprise Кон-тракт №ЭА-091-18 от 24.04.2018. Сублицензионное соглашение Black-board № 2906/1 от 29.06.2012.
690922, Приморский край, г.Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб.А1017. Аудитория для самостоятель-ной работы	Оборудование: Моноблок LenovoC360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей PolymediaFlipBox - 1 шт.Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками XeroxWorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

Для проведения учебных занятий по дисциплине, а также для организа-ции самостоятельной работы студентам доступны аудитории и специализиро-ванные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопо-жарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ.

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащен-ными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.

## **Х. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

Форма отчётности по дисциплине – зачет (2-й семестр). Зачет по дисци-плине включает ответы на 2 вопроса. Зачет проводится в устной форме.

#### **Методические указания по сдаче зачета**

Зачет принимается ведущим преподавателем. Во время проведения зачета студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с раз-решения преподавателя, проводящего зачет, справочной литературой и други-ми пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литерату-рой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на зачете, должно составлять не более 20 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на зачете посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или директора отделения), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными воз-можностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвиже-

ния, допускаются зачет с сопровождающими. При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «зачтено» или «не зачтено».

В зачетную книжку студента вносится только запись «зачтено», запись «не зачтено» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на зачет в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к зачету**

1. История развития нанотехнологий, предпосылки бурного «нанотехнологического» скачка;
2. Основные виды наноматериалов и способы их получения;
3. Методы анализа структуры наноматериалов и активного воздействия на них;
4. Свойства наноматериалов;
5. Области применения наноматериалов;
6. Нанополупроводники;
7. Нанокерамика;
8. Наноматериалы на основе полиоксометаллатов;
9. Пленочные наноматериалы;
10. Новые области исследований, связанные с нанотехнологиями, перспективы развития направления;
11. Основные группы методов получения наноразмерных материалов. Дисперсионные методы. Конденсационные методы. Растворные методы. Методы основанные на процессах конденсации вещества из газовой фазы;
12. Промышленное производство и использование наночастиц;
13. Современные тенденции в производстве наночастиц;
14. История возникновения микродобавок и нанотехнологии в производстве строительных материалов. Примеры;
15. Изменение свойств вяжущих веществ при введении нано и микродобавок;
16. Роль ПАВ в механизме работы нано и микроструктур в строительных растворах;
17. Классификация макро и нанодобавок по химическому составу и механизму поведения в различных строительных материалах;
18. Реологические свойства материалов и методы их определения;
19. Методы получения наноматериалов;
20. Классификация макро и нано добавок при производстве строительных материалов;
21. Химическая природа наноструктур;
22. Чем отличаются микро и нано добавки в строительных материалах?;
23. Что такое «умный бетон»?;

24. Изменение технологических и физических свойств строительных материалов при введении микродобавок;
25. Методы получения микро- и нанодобавок;
26. Что такое нанопористые материалы?;
27. Какие металлы поддаются наноструктурированию;
28. Что такое «самоочищающиеся» строительные материалы;
29. Структурные особенности наноструктурированных бетонов;
30. Огнестойкие наноматериалы;
31. Методика определения электропроводности в наноструктурированных бетонах;
32. Дефекты структуры строительных материалов;
33. Механизм залечивания дефектов бетонов с помощью УНТ;
34. Что такое функционализация УНТ;
35. УНТ, фуллерены и графены;
36. Нанокремнезень и его применение в производстве дорожно-строительных материалов;
37. Энергоэффективность использования микро- и наноматериалов в строительной отрасли;
38. Получение геотекстиля на основе УНТ;
39. Технология залечивания дефектов ж/б конструкций на действующих объектах;
40. Асфальтобетоны и их технико-экономические и технологические показатели при использовании нано структур различного генезиса;
41. Функционализация УНТ и механизм внедрения в структуру групп ОН и металлов;
42. Теплоизоляционные материалы на основе утилизации отходов промышленности силикатных материалов, модифицированных различными наноструктурами.

### **Критерии выставления оценки студенту на зачете**

<b>Оценка</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент показал развернутый ответ, представляющий собой связное, логическое, последовательное раскрытие поставленного вопроса, широкое знание литературы. Студент обнаружил понимание материала, обоснованность суждений, способность применить полученные знания на практике. Допускаются некоторые неточности в ответе, которые студент исправляет самостоятельно.
<b>«не зачтено»</b>	Студент обнаруживает незнание большей части проблем, связанных с изучением вопроса, допускает ошибки в ответе, искажает смысл текста, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Данная оценка характеризует недостатки в подготовке студента, которые являются серьезным препятствием к успешной профессиональной и научной деятельности.