

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
Кафедра транспорта и дорожного строительства (ТидС)

Одобрена:

Кафедрой ТидС

Протокол от 07.02. 2018 г. № 6

И.о. зав. кафедрой [подпись] А.А. Чижов

Утверждаю:

Проректор по научной работе

[подпись] С.В. Залесов

«07.02.» 2018 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.7. Научные основы применения наноматериалов в дорожном строительстве

Направление: 08.06.01 Техника и технологии строительства

Направленность (профиль): Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей

Трудоемкость дисциплины: 3 зачетные единицы, 108 часов

Разработчик программы _____

[подпись]

канд. техн. наук, проф.,
проф. кафедры ТидС
С.И. Булдаков

Екатеринбург, 2018

Содержание

1	ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	3
2.1	ВВЕДЕНИЕ.....	3
2.2	Цель и задачи преподаваемой учебной дисциплины.....	4
2.3	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	4
2.4	ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ, УМЕНИЯМ И ВЛАДЕНИЯМ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ ДО НАЧАЛА (ВХОД) И ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ (ВЫХОД) ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	4
3	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	6
3.1	Перечень и содержание разделов (модулей) дисциплины	6
3.2	Перечень лабораторных работ, практических, семинарских и дру- гих видовых учебных занятий	7
3.3	Перечень самостоятельной работы обучающегося.....	7
3.4	Контроль результативности учебного процесса по дисциплине и фонд оценочных средств для проведения промежуточной атте- стации обучающихся по дисциплине	7
4	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.	8
5	ТРЕБОВАНИЯ К РЕСУРСАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ РЕЗУЛЬ- ТАТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	10
	ПРИЛОЖЕНИЯ	11

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Рабочая программа составлена на основе:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 18 августа 2014 г. № 1019, с изменениями (приказ Минобрнауки России от 30 апреля 2015 г. № 464);

- паспорта специальности научных работников 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей»

- учебного плана УГЛТУ по основной профессиональной образовательной программе высшего образования – программе подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 08.06.01 «Техника и технологии строительства», направленность (профиль) подготовки – Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей.

2. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

2.1. Введение

Актуальность и область применения дисциплины

Современное дорожное материаловедение во многом связано с применением нанотехнологических подходов, которые заключаются в управляемом воздействии на процесс структурообразования используемых материалов, начиная с размеров наночастиц. Результатом этого является получение новых по структуре и свойствам материалов, в полной мере отвечающих современным требованиям дорожного строительства.

Роль и место дисциплины в структуре подготовки выпускников

Дисциплина «Научные основы применения наноматериалов в дорожном строительстве» входит в базовую часть дисциплины. Основные знания и умения, приобретаемые при изучении дисциплины, направлены на то чтобы обеспечить аспиранту выполнение «Научно-исследовательской работы» и подготовить его к правильной оценке технологического процесса в отношении выбора, оценки и эксплуатации материалов.

Особенности изучения дисциплины

При изучении дисциплины особое внимание уделяется в установлении влияния тех или иных факторов на основные физико-механические свойства наноматериалов в дорожном строительстве и определении сферы их использования. Это процесс направленного изменения эксплуатационных свойств строительных материалов путем различной комбинации отдельных компонентов в изучаемой системе к целенаправленной структуре требуемых молекул, новообразований, т.е. переходом от микромира в наномир.

2.2. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ПРЕПОДАВАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью изучения данной дисциплины является формирование знаний по освоению основных закономерностей производства и применения строительных наноматериалов в соответствии с нормативными требованиями РФ.

Задачами дисциплины является:

1) изучение широкой номенклатуры традиционных и современных строительных наноматериалов, умение анализировать и делать заключения по качеству данных материалов;

2) совершенствование существующих и разработку новых машин, оборудования и технологий, необходимых для строительства и производства строительных материалов

3) изучение принципов и методов оценки приборов по испытанию наноматериалов по принятым нормативным критериям и др.;

4) изучение методов решения задач, связанных с применением типовых проектных материалов с учетом местных и региональных условий, экономической эффективности и экологической безопасности объекта строительства.

Объем дисциплины и виды учебной работы:

Виды учебной работы	Объём			
	Очная форма обучения		Заочная форма обучения	
	в ЗЕТ	в акад. час.	в ЗЕТ	в акад. час.
Аудиторные занятия:		40		12
В т.ч. Лекции		20		6
Практические занятия		20		6
Самостоятельная работа		68		92
Контроль - зачет с оценкой		-		4
ВСЕГО	3	108	3	108

2.3 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

№	Обеспечивающие	Сопутствующие	Обеспечиваемые
1	-	-	Современные требования к дорожному хозяйству.
2	-	-	Системный анализ в исследовательской работе
3	-	-	Планирование и анализ результатов эксперимента
4	-	-	Научные исследования
5	-	-	Государственный экзамен

2.4 ТРЕБОВАНИЯ К ЗНАНИЯМ, УМЕНИЯМ И ВЛАДЕНИЯМ, КОТОРЫЕ ДОЛЖНЫ ИМЕТЬ ОБУЧАЮЩИЕСЯ ДО НАЧАЛА (ВХОД) И ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ (ВЫХОД) ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

До начала изучения дисциплины аспирант должен:

знать: основные свойства строительных материалов и изделий, понимать взаимозависимость основных свойств материалов, схемы организации заводов по производству строительного-дорожных материалов и изделий;

уметь: пользоваться организационно-технологической документацией для производства строительных материалов; понимать технологию производства строительных материалов, оценивать изменение окружающей среды под воздействием строительства;

владеть навыками: устного и письменного речевого общения в соответствии с нормами современного литературного языка; проведения комплекса лабораторных работ по определению физико-механических свойств материалов;

иметь представление: о принципах проведения технико-экономического обоснования производства и применения основных строительных материалов с учетом их назначения и природных условий, основных конструктивных решениях автомобильных дорог, мостов, транспортных тоннелей и путепроводов.

После окончания изучения дисциплины аспирант должен

знать: новейшие достижения строительной науки, техники и технологии, современные информационные технологии, общие принципы оценки качества наноматериалов методы получения, обработки и хранения.

уметь: совершенствовать существующие технологии строительных наноматериалов и изделий; создавать новые технологии, связанные с развитием общей технологической теории. Создавать эффективные экологически чистые технологии материалов полифункциона-

нального назначения; особолегких, высокопрочных, морозо-, коррозионно- и трещиностойких, жаростойких, декоративных, акустических и т.д. Создавать новые технологии, связанные с разработкой автоматизированных систем с учетом формирования требуемой структуры и эксплуатационных свойств материалов.

владеть навыками: написания научных работ на основе самостоятельной подборки и обработки материала с возможностью публикации результатов в открытой печати; правильного оформления текстовых материалов; самостоятельной работой с учебной, научно-технической и нормативной литературой, электронными каталогами; работы с нормативными документами, ГОСТами, справочными материалами и литературой; делать заключение о соответствии материалов требованиям стандарта. Способностью соблюдать нормы научной этики и авторских прав

иметь представление: об основных свойствах наноматериалах, о системе обеспечения качества продукции, о международных, межгосударственных системах стандартизации, мерах по обеспечению экологической безопасности и охране окружающей среды; о взаимосвязи с другими дисциплинами; о нормативных документах в области производства материалов, строительства и эксплуатации транспортных сооружений. Способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области строительства.

Выпускник, освоивший программу аспирантуры, должен обладать следующими компетенциями:

ПК-1 – способность к проведению инженерных изысканий для проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений;

ПК-2 – способность выполнять расчет конструкций, сооружений и их элементов, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов;

ПК-3 – способность к разработке и совершенствованию новых строительных материалов;

ПК-4 – способность к разработке методов повышения энергоэффективности строительного производства за счет совершенствования технологических процессов

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 ПЕРЕЧЕНЬ И СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (МОДУЛЕЙ) ДИСЦИПЛИНЫ

Раздела, модуля, под-раздела, пункта, под-пункта	Содержание	Количество часов				Рекомендуемая литература	Код формируемых компетенций
		аудиторная		самостоятельная			
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	Очная форма обучения	Заочная форма обучения		
1	Классификация строительных наноматериалов. Общая характеристика наноматериалов и нанотехнологий. Основные понятия и определения. Строительные материалы; матрица, наполнитель. Понятие о синергетическом эффекте. Классификация материалов по составу матрицы: битумные, полимерные, ке-	10	4	18	30	1-18	ПК-1; ПК-2, ПК-3; ПК-4,

	рамические, цементные, древесные, металлические. Задачи и принципиальные подходы к решению проблемы повышения качества при строительстве. Полимеры – термопластичные, реактопласты, модифицированные. Прочностные свойства, структура граничного слоя, кластеры. Виды СНМ, способы получения.						
2	Строительные материалы на основе органических вяжущих Строительные материалы на основе органических вяжущих. Асфальтобетоны, щебеночно-мастичные АБ, литые. Структура каркасная и бескаркасная. Волокнистые добавки. Кровельные материалы. Битумные и дегтевые пасты и эмульсии. Лаки, краски, клеи; герметики и мастики.	16	4	26	30	1-18	ПК-1; ПК-2, ПК-3; ПК-4,
3	Строительные материалы на основе минеральных вяжущих Строительные материалы на основе минеральных вяжущих. П-бетоны. Бетонополимеры и полимербетоны. Бетоны с химическими добавками. Бетоны с добавками водных дисперсий полимеров. Фибро – бетоны.	14	4	24	32	1-18	ПК-1; ПК-2, ПК-3; ПК-4,
ИТОГО		40	12	68	92		

3.2 ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ, ПРАКТИЧЕСКИХ, СЕМИНАРСКИХ И ДРУГИХ ВИДОВЫХ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	№ раздела	Наименование лабораторных (практических, семинарских) учебных занятий	Количество часов		Рекомендуемая литература /примечание /
			Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
1	2	Геосинтетические материалы. Классификация ГСМ общая, по материалам, по функциональному назначению.	5	1	1-18
2	2	Полимеры – термопластичные, реактопласты, модифицированные. Прочностные свойства, структура граничного слоя, кластеры.	5	1	1-18
3	2	Современные кровельные материалы. Виды, состав. Маркировка кровельных мате-	5	2	1-18

		риалов.			
4	3	Композиционные бетоны. Определение физико-механических свойств фибробетонов	5	2	1-23
		Всего	20	6	

3.3 ПЕРЕЧЕНЬ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Вид работы	Содержание	Кол-во часов		Учебно-методическое обеспечение
		Очная форма обучения	Заочная форма обучения	
Текущая проработка теоретического материала	В соответствии с содержанием лекционных занятий	25	30	1-18
Подготовка к практическим занятиям	В соответствии с содержанием практических занятий	20	30	1-18
Подготовка к зачету	В соответствии с Приложением 1	23	32	1-18
ИТОГО		68	92	

График самостоятельной работы установлен в графике учебных занятий в строке «Самостоятельная работа».

3.4 КОНТРОЛЬ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Вид контроля	Форма контроля
1	Текущий контроль	Опрос по тематике лекций, защита практических работ.
2	Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой

Текущий контроль знаний аспирантов проводится по результатам практических работ. Вопросы к зачету приведены в приложении 1. Фонд оценочных средств приведен в приложении 2.

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Реквизиты источника	Год издания	Количество экземпляров в научной библиотеке
Основная литература			
1	Ковалев, Я.Н. Дорожно-строительные материалы и изделия: [Электронный ресурс]: учебное пособие / Я.Н. Ковалев, С.Е. Кравченко, В.К. Шумчик. – Минск: Новое знание, 2013. – 630 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4322	2013	Электронный ресурс
2	Гриневич, Н.А. Производственные базы дорожного строительства: учеб. пособие [для студентов специальности специальности 270205 "Автомоб. дороги и аэродромы" очной и заоч. форм обучения для практ. занятий и выполнения курсовых и диплом. работ]. / Н.А. Гриневич, И.И. Шомин. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2009. - 138 с.	2009	37
3	Рыжонков, Д.И. Наноматериалы: учебное пособие / Д.И. Рыжонков, В.В. Левина, Э.Л. Дзидзигури. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. - 365 с.	2008	10
Дополнительная литература			
4	Физико-химические основы строительного материаловедения: учеб. пособие для студентов, обучающихся по строит. специальностям и для слушателей доп. образования / В. Н. Вернигорова [и др.]. - М.: Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2003. - 136 с.	2003	10
5	Попов, В. А. Нанопорошки в производстве композитов / В. А. Попов, А. Г. Кобелев, В. Н. Чернышев. - М. : Интернет Инжиниринг, 2007. - 336 с.	2007	3
6	Веренько, В.А. Новые материалы в дорожном строительстве: учеб. пособие для слушателей системы повышения квалификации по специальности "Автомоб. дороги" / Белорус. нац. техн. ун-т. - Минск: Технопринт, 2004. - 170 с.	2004	7
7	Дорожно-строительные материалы: учебник для студентов автомобильно-дорожных специальностей вузов / И. М. Грушко [и др.]. - М.: Интеграл, 2013. - 384 с.	2013	1

Нормативно-справочная литература, необходимая для изучения дисциплины

8. ВСН 10-87. Инструкция по оценке качества состояния автомобильных дорог.
9. ГОСТ 9980.4-2002 Материалы лакокрасочные. Маркировка.
10. ОДМ 218.5.005-2010. Классификация, термины, определения геосинтетических материалов применительно к дорожному хозяйству федеральное дорожное агентство (РОСАВТОДОР) Москва, 2010.
11. ГОСТ 31899-2-2011. Материалы кровельные и гидроизоляционные гибкие полимерные (термопластичные или эластомерные). Методы определения деформативно-прочностных свойств
12. ГОСТ Р 52575-2006. Материалы для дорожной разметки. Технические требования.

13. ГОСТ Р 52751-2007. Плиты из сталефибробетона для пролетных строений мостов. Технические условия

14. ГОСТ Р 54401-2011 Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические условия.

15. ГОСТ Р 55419-2013 Материал композиционный на основе активного резинового порошка, модифицирующий асфальтобетонные смеси. Технические требования и методы испытаний

16. ОДМ 218.3.001-2006 Методические рекомендации по применению полимерно-дисперсного армирования асфальтобетонов с использованием резинового термоэластопласта (РТЭП)

17. ОДМ 218.5.002-2008. Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешеток) для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов

18. Распоряжение Росавтодора от 11.01.2002 № ОС-12-р. Методические рекомендации по технологии армирования асфальтобетонных покрытий добавками базальтовых волокон (фиброй) при строительстве и ремонте автомобильных дорог

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Нет необходимости

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Нет необходимости

Методические рекомендации (руководства, указания) и другие материалы

Журналы:

- Автомобильный транспорт
- Высокомолекулярные соединения
- Известия высших учебных заведений. Химия и химическая технология
- Технология полимерных материалов (Резина...)
- Химия высокомолекулярных соединений

Диссертации и авторефераты

Шишлов О.Ф. «Получение древесных композиционных материалов со связующим на основе карданола», Автореферат дис. ... канд. хим.и экол. наук:05.21.01 - Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. - 22 с.

Кудрявцев А.В. «Применение антигололедного покрытия на лесовозных автомобильных дорогах в условиях Урала», Автореферат дис. ... канд.техн. наук: 05.23.11. - Екатеринбург: УГЛТУ, 2010. - 20 с.

Доступ к электронно-библиотечной системе

Название	Тип	Адрес ссылки на ресурс	Тип доступа
Электронный архив УГЛТУ	ЭБ	http://elar.usfeu.ru	открытый
«Znanium.com»	ЭБС	http://www.znanium.com	авторизированный
«Лань»	ЭБС	http://e.lanbook.com	авторизированный

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.

Нет необходимости

5. ТРЕБОВАНИЯ К РЕСУРСАМ, НЕОБХОДИМЫМ ДЛЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОГО ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Требования к:

- ***информационно-коммуникационным средствам, техническим средствам обучения***

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к одной или нескольким электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной среде организации. Функционирование электронной информационно-образовательной среды обеспечивается соответствующими средствами информационно-коммуникационных технологий и квалификацией работников, ее использующих и поддерживающих. Функционирование электронной информационно-образовательной среды соответствует законодательству Российской Федерации

- ***перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля).***

- Федеральный портал. Российское образование. <http://www.edu.ru/>
- Российский образовательный портал. <http://www.school.edu.ru/default.asp>
- Другие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», представленные в п. 4 данной программы

- ***выходу в Интернет***

Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и отвечают техническим требованиям организации, как на территории организации, так и вне ее.

- ***перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)***

- ***описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).***

УГЛТУ имеет специальные помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории. Лекционные занятия проводятся в аудиториях 203, 121 четвертого корпуса УГЛТУ. Лабораторные (практические) работы проводятся в лаборатории испытания материалов на территории гаражного комплекса каф. ТидС в ГК-2.

Тестовые вопросы к зачету

1. Использование битумов, модифицированных углеродными нанотрубками, для устройства долговечного дорожного покрытия.
2. Положительный опыт применения нанотехнологий в строительстве, использование нанотехнологичного сырья для строительной индустрии
3. Наноматериалы для дорожного строительства.
4. Использование нанотехнологий в дорожном строительстве. Можно ли отнести технологии, в которых используются мелкодисперсные порошки резины, к нанотехнологиям?
5. Теоретические методы получения ультрадисперсных материалов: химические, физические, механические и биологические.
6. Объяснить нанотехнологическую составляющую проекта производства теплоизоляции на основе вспененного стекла.
7. Рассказать о материалах на основе цемента с модифицированной нано- и микроструктурой, демонстрирующие чрезвычайно высокую долговечность

8. Общая характеристика наноматериалов и нанотехнологий. Основные понятия и определения.
9. Классификация наноматериалов по структурным признакам. Наночастицы и наноструктурные материалы
10. Технологии с применением наночастиц в наноструктурированных бетонах
11. Новое поколение суперпластификаторов (нанопластификаторов) для контроля подвижности и резкого снижения расхода воды
12. Создание теоретических и практических основ применения нанотехнологий в материалах: нанотехнологии—«сверху вниз» и «снизу вверх».
13. Понятие нанообъекта, наноматериала, нанотехнологии.
14. Направления развития наноматериалов и нанотехнологий.
15. Классификация наноматериалов. Углеродные наноматериалы.
16. Физические причины специфического действия наночастиц и наноматериалов.
17. На сегодняшний день проблема борьбы с разного вида вирусами и бактериями приобрела глобальный характер. Существуют ли специальные нанокраски и нанопокрывтия с антибактериальным эффектом?
18. Что можно сказать о применении наномодификаторов в бетонных композициях, керамических и силикатных материалах?
19. Известно, что при эксплуатации дорожного покрытия большое значение имеет морозоустойчивость. Действительно ли покрытия с наномодификаторами обладают повышенными характеристиками?
20. Насколько изменяется цена покрытий с наномодификаторами ?
21. Какие существуют материалы (на основе нанотехнологий), используемые в дорожном строительстве
22. Проанализировать последствия использования покрытий с наномодификаторами (вспомним влияние солей, которые использовались для ускорения работ при строительстве, а бетонные изделия впоследствии рассыпались раньше времени). Не будет ли и здесь подобных проблем?
23. Самоочищающиеся покрытия для стекла, камня. Действительно ли они оправдывают заявленные характеристики?

**Фонд оценочных средств по дисциплине
«Научные основы применения наноматериалов в дорожном строительстве»**

Таблица освоённости компетенций

Компетенции	Вопросы
<p>ПК-1 способность к проведению инженерных изысканий для проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений</p>	<p>1. Использование битумов, модифицированных углеродными нанотрубками, для устройства долговечного дорожного покрытия. 2. Положительный опыт применения нанотехнологий в строительстве, использование нанотехнологичного сырья для строительной индустрии 3. Наноматериалы для дорожного строительства. 4. Использование нанотехнологий в дорожном строительстве. Можно ли отнести технологии, в которых используются мелкодисперсные порошки резины, к нанотехнологиям?</p>
<p>ПК-2 способность выполнять расчет конструкций, сооружений и их элементов, в том числе с использованием универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов</p>	<p>5. Теоретические методы получения ультрадисперсных материалов: химические, физические, механические и биологические.. 6. Объяснить нанотехнологическую составляющую проекта производства теплоизоляции на основе вспененного стекла. 7. Рассказать о материалах на основе цемента с модифицированной нано- и микроструктурой, демонстрирующие чрезвычайно высокую долговечность</p>
<p>ПК-3 способность к разработке и совершенствованию новых строительных материалов</p>	<p>8. Общая характеристика наноматериалов и нанотехнологий. Основные понятия и определения. 9. Классификация наноматериалов по структурным признакам. Наночастицы и наноструктурные материалы 10. Технологии с применением наночастиц в наноструктурированных бетонах 11. Новое поколение суперпластификаторов (нанопластификаторов) для контроля подвижности и резкого снижения расхода воды 12. Создание теоретических и практических основ применения нанотехнологий в материалах: нанотехнологии–«сверху вниз» и «снизу вверх». 13. Понятие нанобъекта, наноматериала, нанотехнологии. 14. Направления развития наноматериалов и нанотехнологий. 15. Классификация наноматериалов. Углеродные наноматериалы. 16. Физические причины специфического действия наночастиц и наноматериалов. 17. На сегодняшний день проблема борьбы с разного вида вирусами и бактериями приобрела глобальный характер. Существуют ли специальные нанокраски и нанопокрyтия с антибактериальным эффектом?</p>

	<p>18. Что можно сказать о применении наномодификаторов в бетонных композициях, керамических и силикатных материалах?</p> <p>19. Известно, что при эксплуатации дорожного покрытия большое значение имеет морозоустойчивость. Действительно ли покрытия с наномодификаторами обладают повышенными характеристиками?</p> <p>20. Насколько изменяется цена покрытий с наномодификаторами ?</p> <p>21. Какие существуют материалы (на основе нанотехнологий), используемые в дорожном строительстве?</p>
<p>ПК-4 способность к разработке методов повышения энергоэффективности строительного производства за счет совершенствования технологических процессов</p>	<p>22. Проанализировать последствия использования покрытий с наномодификаторами (вспомним влияние солей, которые использовались для ускорения работ при строительстве, а бетонные изделия впоследствии рассыпались раньше времени). Не будет ли и здесь подобных проблем?</p> <p>23. Самоочищающиеся покрытия для стекла, камня. Действительно ли они оправдывают заявленные характеристики?</p>

Оценка сформированных компетенций	Критерии
«5» (отлично)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены
«4» (хорошо)	Теоретическое содержание курса освоено полностью, компетенции сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены с незначительными замечаниями
«3» (удовлетворительно)	Теоретическое содержание курса освоено частично, компетенции сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, в них имеются ошибки
«2» (неудовлетворительно)	Теоретическое содержание курса не освоено, компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий либо не выполнены, либо содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом не привела к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий