Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.09.2025 10:32:42
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет урбанистики и городского хозяйства

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
27 февраля 2025 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нанотехнологии в производстве строительных материалов»

Специальность
08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений

Специализация
Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений

Квалификация
Инженер-строитель

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

Доцент кафедры ПГПС, доц., к.т.н. _____ / Е.М. Дербасова /
И.О. Фамилия

Согласовано:

Заведующий кафедрой «Промышленное, гражданское и подземное строительство», к.т.н., доцент _____ / И.С. Пуляев /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
3.3. Содержание дисциплины 7
3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 8
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 9
4.1. Нормативные документы и ГОСТы 9
4.2. Основная литература 9
4.3. Дополнительная литература 9
4.4. Электронные образовательные ресурсы 9
4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 9
4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 9
5. Материально-техническое обеспечение 10
6. Методические рекомендации 10
6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 10
6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 12
7. Фонд оценочных средств 12
7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 12
7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 12
7.3. Оценочные средства 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

«Нанотехнологии в производстве строительных материалов» - специальная дисциплина, которая входит в общую программу уровневой подготовки специалистов по специальности 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений».

Цель дисциплины – формирование у студентов комплекса фундаментальных представлений о нанотехнологиях и наноматериалах, применяемых в строительстве; формирование представлений о новейших достижениях в области создания, исследования и использования наноматериалов и наномодифицированных строительных композитов.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» следует отнести:

- изучение теоретических основ технология изготовления наноматериалов и наномодифицированных строительных композитов;
- формирование практических навыков получения наноматериалов и наномодифицированных строительных композитов и методов их исследования;
- получение навыков регулирования свойств строительных материалов на наноструктурном уровне.

Обучение по дисциплине «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-3. Способен принимать решения в профессиональной деятельности, используя теоретические основы, нормативно-правовую базу, практический опыт капитального строительства, а также знания о современном уровне его развития	ИОПК-3.1. Анализирует способы или методики решения задач профессиональной деятельности на основе нормативно-технической документации, знания проблем отрасли и опыта их решения. ИОПК-3.2. Способен осуществлять сбор и систематизацию информации об опыте решения задач профессиональной деятельности, формулировать задачи в сфере профессиональной деятельности на основе знания проблем отрасли и опыта их решения; ИОПК-3.3. Владеет методами оценки условий строительства, выбором мероприятий по устранению неблагоприятных инженерно- геологических процессов (явлений), способами определения качества строительных материалов на основе экспериментальных исследований их свойств и методами определения условий работы строительных конструкций. относящихся к категории уникальных

ОПК-4. Способен разрабатывать проектную и распорядительную документацию, участвовать в разработке нормативных правовых актов в области капитального строительства	ИОПК-4.1. Анализирует основные требования нормативно-правовых и нормативно-технических документов, предъявляемых к зданиям, сооружениям, инженерным системам жизнеобеспечения, к выполнению проектных и инженерных изысканий в строительстве, требования при оформлении проектной, рабочей и исполнительной документации; ИОПК-4.2. Способен представлять информацию об объекте капитального строительства по результатам чтения проектно-сметной документации, разрабатывать и оформлять проектную и рабочую документацию в области капитального строительства ИОПК-4.3. Владеет знаниями по применению нормативно-технических документов, регулирующих деятельность в области капитального строительства, для разработки проектно-сметной документации, составления нормативных и распорядительных документов.
ПК-1 Способен осуществлять техническое руководство процессами разработки проектной документации на объекты капитального строительства, относящиеся к категории уникальных, и осуществление авторского надзора	**ИПК-1.1.** Знает состав исходных данных для разработки проектной документации для объектов капитального строительства, относящихся к категории уникальных, уметь оценивать варианты вероятных аварийных ситуаций на объектах капитального строительства, относящихся к категории уникальных **ИПК-1.2.** Способен анализировать современные проектные решения для объектов капитального строительства, выбирать технические данные и определять варианты возможных решений концепции конструктивной схемы для объектов капитального строительства, относящихся к категории уникальных **ИПК-1.3.** Владеет методами формирования вариантов проектных решений для объектов капитального строительства, оформлением концепции основных технических решений по соединению несущих и ограждающих конструкций объектов капитального строительства, относящихся к категории уникальных

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» относится к числу профессиональных учебных дисциплин обязательной части базового цикла (Б1) ООП. Дисциплина логически взаимосвязана со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Химия;
- Физика;
- Математика;
- Строительные материалы. в части, формируемой участниками образовательных отношений:
- Методы исследования строительных материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(е) единиц(ы) (144 часов).

Изучается на 9 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации: экзамен в 9 семестре.

Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестр
			9
1	**Аудиторные занятия**	**72**	**72**
	В том числе:		
1.1	Лекции	18	18
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36
1.3	Лабораторные занятия	18	18
2	**Самостоятельная работа**	**72**	**72**
	В том числе:		
2.1	Подготовка и защита курсового проекта	-	-
2.2	Самостоятельное изучение	72	72
3	**Промежуточная аттестация**		
	Зачет/диф.зачет/экзамен	Экзамен	Экзамен
	Итого	144	144

Тематический план изучения дисциплины (по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/практические занятия	Лабораторные занятия	Практ. дич. отчет. ка	
1.	Тема 1. Введение в физикохимию поверхностных явлений.	16	2	4	2		8

2.	Тема 2. Некоторые положения термодинамики поверхностных явлений	16	2	4	2		8
3.	Тема 3. Поверхности раздела конденсированных фаз.	16	2	4	2		8
4.	Тема 4. Методы получения нанодисперсных систем.	16	2	4	2		8
5.	Тема 5. Кинетические и оптические свойства дисперсных систем.	16	2	4	2		8
6.	Тема 6. Устойчивость дисперсных систем.	16	2	4	2		8
7.	Тема 7. Основы физикохимической механики.	16	2	4	2		8
8.	Тема 8. Модифицирование цементных систем как приоритетное направление в технологии бетона.	16	2	4	2		8
9.	Тема 9. Нанотехнологии в производстве бетона.	16	2	4	2		8
	Итого	**144**	**18**	**36**	**18**		**72**

Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в физикохимию поверхностных явлений.

Классификация дисперсных систем. Понятие о наночастицах как об объектах коллоидной химии. Современные методы определения размеров наночастиц. Удельная поверхность. Причины повышенной удельной поверхности наночастиц.

Тема 2. Некоторые положения термодинамики поверхностных явлений

Поверхностное натяжение. Полная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца. Адсорбция. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса. Адгезия и когезия. Влияние избытка поверхностной энергии на адгезионное взаимодействие наночастиц. Смачивание. Растекание. Уравнение Юнга для нанокапель. Зависимость краевого угла смачивания от размера нанокапель. Линейное натяжение нанокапель. Дисперсность и термодинамические свойства тел.

Тема 3. Поверхности раздела конденсированных фаз.

Молекулярная адсорбция из растворов. Поверхностная активность. Классификация поверхностноактивных веществ. Правило Дюкло – Траубе. Лиофобизация и лиофилизация поверхности. Модифицирование бетонных смесей и бетонов ПАВ.

Тема 4. Методы получения нанодисперсных систем.

Классификация методов получения нанодисперсных систем. Дисперсионные методы. Использование эффекта Ребиндера. Химическое диспергирование (пептизация). Конденсационные методы. Основы термодинамики гомогенного зародышеобразования по Гиббсу – Фольмеру. Специфические методы синтеза наночастиц.

Тема 5. Кинетические и оптические свойства дисперсных систем.

Диффузия наночастиц. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна-Смолуховского.

Особенности броуновского движения наночастиц. Седиметнация в гравитационном поле. Седиментационный анализ суспензий и эмульсий. Седиментационно-диффузное равновесие. Явление рассеяния света в дисперсных системах. Поглощение света и окраска золей. Строение двойного электрического слоя. Электрокинетические явления. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского.

Тема 6. Устойчивость дисперсных систем.
Критерий Ребиндера-Щукина. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем. Кинетика коагуляции. Уравнение Смолуховского. Коагуляция гидрофобных золей электролитами. Правило Шульце – Гарди. Понятие о теории Дерягина – Ландау – Фервея – Овербека (ДЛФО). Энергия взаимодействия сферических наночастиц. Кривая потенциальной энергии для дисперсных наносистем с разным характером устойчивости. Энтропийный фактор устойчивости наносистем. Стабилизация лифобных дисперсных систем. Понятие о лиофильных дисперсных системах.

Тема 7. Основы физико-химической механики.
Понятие о физико-химической механике. Способы описания механических свойств дисперсных систем. Свободно- и связнодисперсные системы. Простейшие реологические модели и их механические аналоги. Упругость, вязкость, пластичность. Структурообразование в дисперсных системах. Природа контактов между элементами структуры в дисперсных системах. Прочность дисперсной структуры. Реология свободнодисперсных систем.

Тема 8. Модифицирование цементных систем как приоритетное направление в технологии бетона.
Некоторые представления о модифицировании материалов. Определение понятия «модификатор бетона». Классификация модификаторов структуры и свойств бетонной смеси и бетона. Цементно-водная суспензия как коллоидно-химическая дисперсная система. Особенности процессов гидратации и структурообразования цементного камня в присутствии модификатора.

Тема 9. Нанотехнологии в производстве бетона.
Нанокомпоненты в структуре бетона. Наиболее распространенные нанодобавки. Применение наночастиц для дисперсного армирования бетона. Композиционные покрытия для защиты бетонных конструкций. Алинитовые цементы и бетоны.

Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Практическое занятие №1. Современные методы определения размеров наночастиц.
Практическое занятие №2. Полная поверхностная энергия.
Практическое занятие №3. Влияние избытка поверхностной энергии на адгезионное взаимодействие наночастиц.
Практическое занятие №4. Молекулярная адсорбция из растворов
Практическое занятие №5. Диффузия наночастиц.

Практическое занятие №6. Поглощение света и окраска золей
Практическое занятие №7. Седиментационно-диффузное равновесие
Практическое занятие №8. Энтропийный фактор устойчивости наносистем
Практическое занятие №9. Способы описания механических свойств дисперсных систем.

3.4.1. Лабораторные занятия

Лабораторное занятие №1. Нанокомпоненты в структуре бетона
Лабораторное занятие №2. Цементно-водная суспензия как коллоидно-химическая дисперсная система.
Лабораторное занятие №3. Свободно- и связнодисперсные системы
Лабораторное занятие №4. Структурообразование в дисперсных системах
Лабораторное занятие №5. Реология свободнодисперсных систем.
Лабораторное занятие №6. Понятие о лиофильных дисперсных системах
Лабораторное занятие №7. Седиментационно-диффузное равновесие
Лабораторное занятие №8. Энтропийный фактор устойчивости наносистем
Лабораторное занятие №9. Строение двойного электрического слоя.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. Не предусмотрено.

4.2 Основная литература

1. Сидоров В.И., Устинова Ю.В., Никифорова Т.П. Общая химия. Учебник для вузов. – М.: Издательство АСВ, 2014. – 440 с.

2. Назаров В.В. Коллоидная химия. Учебное пособие. – М.: ДеЛи плюс, 2015. – 250 с.

3. Назаров В.В. Практикум и задачник по коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы. Учебное пособие для вузов – М.: ИКЦ «Академкнига'», 2007. – 374 с.

4.3 Дополнительная литература

1. Белик В.В., Киенская К.И. Физическая и коллоидная химия. Учебник. – М.: Издательский центр «Академия», 2015 – 288 с.

2. Бикбау М. Я. Нанотехнологии в производстве цемента: монография – М.: Издательство Московского института материаловедения и эффективных технологий, 2008. – 767 с.

3. Батраков В.Г. Модифицированные бетоны. Теория и практика. – М., 1998. – 768 с.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронного образовательного ресурса (ЭОР):
https://online.mospolytech.ru/local/crw/course.php?id=8224

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. МойОфис – российская компания-разработчик безопасных офисных решений для общения и совместной работы с документами (Альтернатива MS Office) https://myoffice.ru/

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Российская национальная библиотека http://www.nlr.ru
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» https://biblioclub.ru/index.php
3. Научная электронная библиотека http://www.elibrary.ru
4. Российская государственная библиотека http://www.rsl.ru
5. Образовательная платформа ЮРАЙТ http://www.urait.ru
6. «Техэксперт» – справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию https://техэксперт.сайт/
7. НП «АВОК» – помощник инженера по отоплению, вентиляции, кондиционированию воздуха, теплоснабжению и строительной теплофизике https://www.abok.ru/
8. Е-ДОСЬЕ – Электронный эколог. Независимая информация о российских организациях, база нормативных документов и законодательных актов https://eecolog.ru/

5 Материально-техническое обеспечение

Для проведения лекционных занятий, семинарских и лабораторных работ используются аудитории, оснащенные компьютерами, интерактивными досками, мультимедийными проекторами и экранами: АВ2218, АВ2224 и аудитории общего фонда.

6 Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1 Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями «Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете и его филиалах», утверждённым ректором университета.

6.1.2 На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД).

6.1.3 Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха);
- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;
- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4 Преподаватель доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5 Преподаватель рекомендует студентам основную и дополнительную литературу.

6.1.6 Преподаватель предоставляет перед промежуточной аттестацией (экзаменом или зачётом) список вопросов для подготовки.
6.1.7 Преподаватели, которые проводят лекционные и практические (семинарские) занятия, согласуют тематический план практических занятий, чтобы использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.
6.1.8 При подготовке к семинарскому занятию по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, согласно РПД, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.
В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Использовать фронтальный опрос давая возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.
В заключительной части семинарского занятия следует подвести итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.
6.1.9 Целесообразно в ходе защиты рефератов, лабораторных работ, курсовых работ и проектов задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.
Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО Московского Политеха).
6.1.10 Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно- методической работы.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

6.2.1 Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.
6.2.2 При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (СДО Московского Политеха), как во время контактной работы с преподавателем, так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.
6.2.3 К промежуточной аттестации допускаются только обучающиеся, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины (РПД).

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).
Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

7 Фонд оценочных средств Методы контроля и оценивания результатов обучения

Контроль успеваемости и качества подготовки проводится в соответствие с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в Московском политехническом университете".

Для контроля успеваемости и качества освоения дисциплины настоящей программой предусмотрены следующие виды контроля:

- контроль текущей успеваемости (текущий контроль); - промежуточная аттестация.

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

- подготовка и выполнение практических заданий и их защита; контрольная работа; тест;
- подготовка к лабораторным занятиям, выполнение практических заданий и их защита; контрольная работа; тест; защита лабораторных работ; экзамен.

Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание: Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. Необходимым условием прохождения промежуточной аттестации является выполнение всех видов работ, предусмотренных данной рабочей программой по дисциплине «Нормативная база проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений». На дату проведения промежуточной аттестации студенты должны выполнить все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Нормативная база проектирования высотных и большепролетных зданий и сооружений».

Шкала оценивания для экзамена:

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные учебным планом. Работы выполнены в срок, качественно, заслужили оценки 90-100 баллов. При выполнении экзаменационных заданий, ответе на вопросы Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом может быть допущена незначительная ошибка, неточность, затруднение при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные учебным планом.Работы выполнены в срок, качественно, заслужили оценки 70-89 баллов. При выполнении экзаменационных заданий, ответе на вопросы Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2- 3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные учебным планом.Работы выполнены в срок, заслужили оценки не менее 60 баллов. При выполнении экзаменационных заданий, ответе на вопросы Студент в целом демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Если не выполнен один или более видов учебной или самостоятельной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право не допустить студента до экзамена или выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации (экзамен). Или Выполнены все виды учебной и самостоятельной работы, предусмотренные учебным планом. Работы выполнены с отступлением от срока выполнения, заслужили оценки не более 60 баллов. При выполнении экзаменационных заданий, ответе на вопросы Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Для проведения текущего контроля применяются следующие формы:

самостоятельные работы, практические работы, тесты.

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 9 семестре обучения в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня. **Регламент проведения экзамена:**

1. В билет включается два вопроса из разных разделов дисциплины и одно практическое задание.

2. Перечень вопросов соответствует темам, изученным на лекционных и лабораторных занятиях (прилагается).
3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.
4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Форма, предусмотренная учебным планом – экзамен Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачётно-экзаменационной сессии. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все практические, лабораторные работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности по ним представлены в таблице:

Перечень обязательных работ

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Самостоятельная работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено».
Практическая работа.	Оформленные отчеты по всем работам, предусмотренные рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».
Контрольная работа/Тесты	Контрольные работы/тесты, выполненные на оценку «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

Если не выполнен один или более видов учебной или самостоятельной работы, указанных в таблице, преподаватель имеет право не допустить студента до экзамена или выставить неудовлетворительную оценку по итогам промежуточной аттестации.

7.3.3. Вопросы промежуточного контроля по темам

1. Система документов в сфере технического регулирования. Нормативно-правовые акты в сфере строительства: Федеральные законы, Градостроительный кодекс. Структура нормативных документов. Основные нормативные документы. СНиПы, ГОСТы, СП и 8 другие.
2. История развития нормативной базы РФ. Цели и задачи нормативной базы. Порядок разработки и обновления нормативных документов. Территориальные строительные нормы проектирования. Надежность строительных объектов. Краткое описание последовательности создания здания или сооружения
3. Большепролетные, высотные и уникальные здания и сооружения. Отечественная и мировая история строительства высотных, большепролетных и уникальных зданий и сооружений
4. Сведения об основных нормативных документах для проектирования большепролетных и высотных зданий и сооружений, а также для выполнения инженерных изысканий.
5. Исходно-разрешительная документация для проектирования. Стадии проектирования. Нормирование этапов выполнения проектной документации.

6. Состав и содержание проектной документации. Экспертиза проектной документации, основные положения.
7. Специальные технические условия
8. Расчетные ситуации. Нагрузки и воздействия. Предельные состояния. Требования к расчетным моделям.
9. Особенности определения снеговой нагрузки на большепролетные здания и сооружения.
10. Сущность научнотехнического сопровождения (НТС), необходимость выполнения и цели НТС.
11. Определение усилий, частот и деформаций в несущих конструкциях зданий и сооружений. Требования к расчетным моделям.
12. Структура высотных зданий. Объемно-планировочные решения высотных и большепролетных зданий; требования, предъявляемые к ним. Лифты.
13. Конструктивная схема зданий и сооружений. Типы конструктивных схем.
14. Понятие несущий элемент здания и сооружения. Элементы и узлы, обеспечивающие пространственную жесткость и геометрическую неизменяемость. Мероприятия, обеспечивающие защиту конструкций зданий и сооружений от прогрессирующего обрушения. 15. Конструктивные решения в надземной части здания и сооружения, направленные на снижение сейсмического воздействия.
16. Требования к проектированию и расчету оснований, фундаментов и подземных частей высотных и большепролетных зданий и сооружений.
17. Конструкции подземной части большепролетных и высотных зданий и сооружений. Конструктивные решения в подземной части здания и сооружения, направленные на снижение сейсмического воздействия.
18. Требования к инженерно-геологическим изысканиям, требования к обследованию окружающей застройки.
19. Требования, предъявляемые к наружным стенам. Фасадные системы. Требования к конструктивным элементам окон и витражей
20. Проектирование противопожарной защиты высотных зданий. Объемно-планировочные решения и функциональная пожарная опасность. Конструктивные решения. Материалы. Пожарно-технические характеристики здания. Противопожарные преграды.
21. Обеспечение огнесохранности несущих конструкций.
22. Эвакуация и спасение людей. Требования к устройству противопожарных зон, проездов и площадок для пожарной техники и вертолётов.
23. Мониторинг высотных, большепролетных и уникальных зданий и сооружений.
24. Технологические и организационные особенности возведения высотных и большепролетных зданий и сооружений

Вопросы для подготовки к экзамену

Вопросы к экзамену по дисциплине **«Нанотехнологии в производстве строительных материалов»** по специальности **08.05.01 – «Строительство уникальных зданий и сооружений»**
Специализация **«Строительство высотных и большепролетных зданий и сооружений»**

1. Классификация дисперсных систем.
2. Понятие о наночастицах как о объектах коллоидной химии.
3. Современные методы определения размеров наночастиц.

4. Удельная поверхность. Причины повышенной удельной поверхности наночастиц.
5. Поверхностное натяжение. Полная поверхностная энергия. Уравнение Гиббса-Гельмгольца.
6. Адсорбция. Фундаментальное адсорбционное уравнение Гиббса.
7. Адгезия и когезия. Влияние избытка поверхностной энергии на адгезионное взаимодействие наночастиц.
8. Смачивание. Растекание.
9. Уравнение Юнга для нанокапель. Зависимость краевого угла смачивания от размера нанокапель.

Линейное натяжение нанокапель.

10. Влияние дисперсности на внутренне давление в телах.
11. Капиллярные явления.
12. Влияние дисперсности на давление паров и растворимость. Уравнение Кельвина.
13. Молекулярная адсорбция из растворов.
14. Поверхностная активность. Классификация поверхностно-активных веществ.
15. Правило Дюкло – Траубе.
16. Лиофобизация и лиофилизация поверхности.
17. Классификация методов получения нанодисперсных систем.
18. Дисперсионные методы.
19. Химическое диспергирование (пептизация).
20. Конденсационные методы.
21. Основы термодинамики гомогенного зародышеобразования по Гиббсу – Фольмеру.
22. Специфические методы синтеза наночастиц.
23. Диффузия наночастиц.
24. Природа броуновского движения. Закон Эйнштейна-Смолуховского.
25. Особенности броуновского движения наночастиц.
26. Седиметнация в гравитационном поле.
27. Седиментационный анализ суспензий и эмульсий. Седиментационно-диффузное равновесие.
28. Явление рассеяния света в дисперсных системах.
29. Поглощение света и окраска золей.
30. Строение двойного электрического слоя.
31. Электрокинетические явления. Уравнение Гельмгольца-Смолуховского.
32. Диализ как метод мембранного раздленеия смесей.
33. Критерий Ребиндера-Щукина.
34. Факторы агрегативной устойчивости лиофобных дисперсных систем.
35. Кинетика коагуляции. Уравнение Смолуховского.
36. Коагуляция гидрофобных золей электролитами. Правило Шульце – Гарди.
37. Понятие о теории Дерягина – Ландау – Фервея – Овербека (ДЛФО).
38. Энергия взаимодействия сферических наночастиц.
39. Кривая потенциальной энергии для дисперсных наносистем с разным характером устойчивости.
40. Энтропийный фактор устойчивости наносистем.
41. Стабилизация лифобных дисперсных систем.
42. Понятие о лиофильных дисперсных системах.
43. Понятие о физико-химической механике.
44. Способы описания механических свойств дисперсных систем.
45. Свободно- и связнодисперсные системы.
46. Простейшие реологические модели и их механические аналоги.
47. Упругость, вязкость, пластичность.

48. Структурообразование в дисперсных системах.
49. Природа контактов между элементами структуры в дисперсных системах.
50. Прочность дисперсной структуры.
51. Реология свободнодисперсных систем.
52. Определение понятия «модификатор бетона».
53. Классификация модификаторов структуры и свойств бетонной смеси и бетона.
54. Цементно-водная суспензия как коллоидная система.
55. Особенности процессов гидратации и структурообразования цементного камня в присутствии модификатора.
56. Нанокомпоненты в структуре бетона.
57. Наиболее распространенные нанодобавки.
58. Применение наночастиц для дисперсного армирования бетона.
59. Композиционные покрытия для защиты бетонных конструкций.
60. Алинитовые цементы и бетоны.