Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 07.10.2022 14:48:52
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

УТВЕРЖДЕНО
Декан Факультета урбанистики и
городского хозяйства
_____ К.И. Лушин
30 августа 2022 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Нанотехнологии в производстве строительных материалов»

Направление подготовки
08.03.01 «Строительство»

Профиль
«Промышленное и гражданское строительство»

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Москва 2022 г.

РАЗРАБОТАНО:
Старший преподаватель  Ю.В. Устинова

Согласовано:

Заведующий кафедрой
«Промышленное и гражданское строительство», к.т.н.  А.Н. Зайцев

1. Цели освоения дисциплины

К основным целям освоения дисциплины «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» относятся:

- 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.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» относится к базовой части блока Б1- Дисциплины (модули) учебного плана – перечня учебных дисциплин основной образовательной программы по направлению подготовки 08.03.01 «Строительство». Дисциплина «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

в базовой части:

– Химия;
– Физика;
– Математика;
– Строительные материалы.

в части, формируемой участниками образовательных отношений:

– Методы исследования строительных материалов.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-4	Способен определять необходимый технологический процесс, материалы и производственные мощности для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компо-	**знать:** нормируемые показатели качества бетона и бетонных смесей в соответствии с требованиями стандартов, требования к составу бетона и сырьевым мате-

	нентами	риалам для его приготовления, установленные нормативно-технической и технологической документацией, технические условия (проектная документация) на конструкции конкретных видов, для которых предназначена бетонная смесь с наноструктурирующими компонентами. **уметь:** выполнять расчет необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами, осуществлять выбор сырьевых материалов для изготовления бетонной смеси на основе технического задания, в соответствии с требованиями стандартов и технических условий. **владеть:** расчетом необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами заданного объема и качества, оценку существующих производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» изучаются на втором курсе, **в третьем** семестре.

третий семестр: лекции **1** час в неделю (18 часов), практические занятия **2** часа в неделю (36 часов); форма контроля – зачет.

Структура и содержание дисциплины «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» приведена в Приложении 3.

Содержание разделов 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 поверхностно-активных 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.

5. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Нанотехнологии в производстве строительных материалов» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование активных и интерактивных форм занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

В программе курса отведено место как для лекционных занятий, предназначенных для освоения материала, так и для практических, помогающих получить конкретные навыки и закрепить полученные знания. В ходе лекции преподаватель знакомит студентов с теоретическими аспектами дисциплины, сопровождая их по необходимости демонстрационно-визуальными материалами. Во время практических занятий в группах проходит рассмотрение специфических вопросов.

Занятия сопровождаются демонстрацией тематических презентаций и видеофильмов из фильмотеки кафедры по показам фильмов.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и в целом по дисциплине составляет 20% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33% от объема аудиторных занятий.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

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

В третьем семестре:

- устный опрос;
- коллоквиум;
- зачет.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают устный опрос, коллоквиум, зачет.

Примерные вопросы к коллоквиуму и зачету представлены в приложении 4.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-4	Способен определять необходимый технологический процесс, материалы и производственные мощности для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися разделов дисциплины, последующих дисциплин (модулей), в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

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

ПК-4 - Способен определять необходимый технологический процесс, материалы и производственные мощности для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами				
знать: нормируемые показатели качества бетона и бетонных смесей в соответствии с требованиями стандартов, требования к составу бетона и сырьевым материалам для его приготовления, установленные нормативно-технической и технологической документацией, технические условия (проектная документация) на конструкции конкретных видов, для которых предназначена бетонная смесь с наноструктурирующими компонентами.	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний нормируемых показателей качества бетона и бетонных смесей в соответствии с требованиями стандартов, требований к составу бетона и сырьевым материалам для его приготовления, установленных нормативно-технической и технологической документацией, технических условий (проектная документация) на конструкции конкретных видов, для которых предназначена бетонная смесь с наноструктурирующими компонентами.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний нормируемых показателей качества бетона и бетонных смесей в соответствии с требованиями стандартов, требований к составу бетона и сырьевым материалам для его приготовления, установленных нормативно-технической и технологической документацией, технических условий (проектная документация) на конструкции конкретных видов, для которых предназначена бетонная смесь с наноструктурирующими компонентами. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затрудне-	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний нормируемых показателей качества бетона и бетонных смесей в соответствии с требованиями стандартов, требований к составу бетона и сырьевым материалам для его приготовления, установленных нормативно-технической и технологической документацией, технических условий (проектная документация) на конструкции конкретных видов, для которых предназначена бетонная смесь с наноструктурирующими компонентами, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний нормируемых показателей качества бетона и бетонных смесей в соответствии с требованиями стандартов, требований к составу бетона и сырьевым материалам для его приготовления, установленных нормативно-технической и технологической документацией, технических условий (проектная документация) на конструкции конкретных видов, для которых предназначена бетонная смесь с наноструктурирующими компонентами. Свободно оперирует приобретенными знаниями.

		ния при аналитических операциях.		
уметь: выполнять расчет необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами, осуществлять выбор сырьевых материалов для изготовления бетонной смеси на основе технического задания, в соответствии с требованиями стандартов и технических условий.	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выполнять расчет необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами, осуществлять выбор сырьевых материалов для изготовления бетонной смеси на основе технического задания, в соответствии с требованиями стандартов и технических условий.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умений выполнять расчет необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами, осуществлять выбор сырьевых материалов для изготовления бетонной смеси на основе технического задания, в соответствии с требованиями стандартов и технических условий. Обучающийся испытывает значительные затруднения при расчётах.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умений выполнять расчет необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами, осуществлять выбор сырьевых материалов для изготовления бетонной смеси на основе технического задания, в соответствии с требованиями стандартов и технических условий. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при расчётах.	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умений выполнять расчет необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами, осуществлять выбор сырьевых материалов для изготовления бетонной смеси на основе технического задания, в соответствии с требованиями стандартов и технических условий. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.
владеть: расчетом необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами заданного объема и качества, оценку существующих производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет расчетом необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами заданного объема и качества, оценку существующих производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами	Обучающийся владеет расчетом необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами заданного объема и качества, оценку существующих производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет расчетом необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами заданного объема и качества, оценку существующих производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруд-	Обучающийся в полном объеме владеет расчетом необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами заданного объема и качества, оценку существующих производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами. Свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

ющими компонентами			нения при проведении экспериментов.	

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков, приведенных в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков, приведенных 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.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 1 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

а) 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.

б) 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.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:

Программное обеспечение – лицензионные программы Лира-10.2; AutoCAD.

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1.	ЭБС «IQlib» (www.iqlib.ru)	Договор № 73 от 15.12.2011 с ООО «Интегратор авторского права» Срок – с 15.12.2011 по 15.12.2012 Договор № 86 от 23.11.2012 Срок – с 15.12.2012 по 15.12.2013 Договор № 7 от 01.02.2014 Срок – с 01.02.2014 по 31.07.2014	Образовательные и просветительские издания по различным отраслям знания
2.	ЭБС «Издательства Лань» (e.lanbook.com)	Договор № 11-03-03/15 от 17.03.2015 Срок – с 24.03.2015 по 23.03.2016 Договор № 11-04-03/15 от 17.03.2015 Срок – с 24.03.2015 по 23.03.2016 Договор № 312/2016 от 02.03.2016 Срок – с24.03.2016 по 23.03.2017	Доступ к коллекциям «Экономика и менеджмент» - издательство **«КноРус»,** издательство **«Флинта»** Инженерно-технические науки – издательство **«Машиностроение»,** издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**, издательство **Санкт-Петербургского политехнического университета**, издательство **СФУ** Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э. Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»** Инженерно-технические науки – Издательство **«Машиностроение»;** Инженерно-технические науки – Издательство **МГТУ им. Н.Э.**

		Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. Срок – с 02.05.2017 по 01.05.2018 Договор № 4-08/2017 от 02.08.2017 Срок – с 02.09.17 по 01.05.2018	**Баумана**; Инженерно-технические науки – Издательство **«Физматлит»**; Экономика и менеджмент – Издательство **«Флинта»;** Инженерно-технические науки – Издательство **«Лань»** и **38** книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета, раздел библиотека) Доступ к **10** полнотекстовым электронным изданиям из разных коллекций (см. сайт университета, раздел библиотека)
3.	ЭБС «КнигаФонд» (www.knigafund.ru)	Договор № ЕП-1502-01 от 27.02.2015 с ООО «Центр цифровой дистрибуции» Срок – с 01.03.2015 по 29.02.2016 Договор № УП16-0301 от 10.03.2016 с ООО «Директ-Медиа» Срок – 01.04.2016 по 31.03.2017 Договор № 144-МП-223-ЕП от 05.07.2017 с ООО «Директ-Медиа». Срок – с 29 мая 2017по 28 мая 2018	Коллекция из 156293 изданий Коллекция из 1722405 изданий Коллекция из 179342 изданий
4.	ЭБС «ZNANIUM.COM»	Договор № 3-08/17	Доступ к **14** полнотекстовым

	(www.znanium.com)	от 01.08.2017 с ООО «ЗНАНИУМ». Срок – с 01.08.2017 по 30.07.2018	изданиям из разных коллекций (см. сайт университета, раздел библиотека)
5.	ЭБС «ЮРАЙТ» (www.biblio-online.ru)	Договор № 14-99/2017 от 25.07.2017 с ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». Срок – с 01.09.2017 по 31.08.2018	Доступ к **17** полнотекстовым изданиям из разных коллекций
6.	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
7.	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
8.	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
9.	Реферативная наукометрическая электронная база данных «Scopus» Полнотекстовая база данных для поиска инженерной информации и поддержки принятия инженерных решений «Knovel»	ООО «Эко-Вектор» - договор № 76-223-ЕП/16 от 06.06.2016 г. С 10 июня 2016 по 31 мая 2017 Договор № 146_МП-223-ЕП/17 от 07 июля 2017. Срок – с 01 июня 2017 по 31 мая 3018	Доступ к реферативной наукометрической электронной базе данных «Scopus» (http://www.scopus.com) Доступ к базе данных «Knovel» (http://www.knovel.com)
10.	Патентная база данных Questel Orbit	Сублицензионный договор № Questel/163 от 01.03.2016 с ФГБУ «Государственная публичная научно-техническая библиотека России» Срок с 04 апреля 2016 по 31 декабря 2016 Сублицензионный договор № Questel/129 от 09.01.2017 г. с ФГБУ «Государственная публич-	Доступ к патентной базе данных Questel Orbit

		ная научно-техническая библиотека России» Срок - по 31 декабря 2017	
11.	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
12.	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Специализированная учебная лаборатория кафедры «Промышленное и гражданское строительство» Ауд. **АВ2224,** которая оснащена: электронные весы ЕК-300i 1 шт.; набор мерных сосудов 1 комплект; термометры ртутные 5 шт.; статический плотномер для определения качества уплотнения грунта СГП-1М 1 шт.; пенетрометр грунтовой ПГ-1 1 шт.; динамический плотномер универсальный ДПУ-1У 1 шт.; шкаф сушильный учебный «электроприбор» 1 шт.; печь муфельная 1 шт.; комплект сит для грунтов КП-131 1 комплект; комплект сит для заполнителей 1 комплект; прибор компрессионный настольный ПКП-10 1 шт.; приспособление для водонасыщения грунтов перед компрессией ПВК 1 шт.; измеритель силы цифровой ИСЦ 1 шт.; весы электронные ПВм-3/15 1 шт.; Прибор стандартного уплотнения ПСУ 1шт.; баня комбинированная лабораторная учебная БКЛ-М 1 шт.; пресс испытательный ПРГ262 «ВНИР» 1 шт.; Прибор Вика 5 шт.; Прибор для определения подвижности бетонной смеси 2 шт.; набор гирь 1 комплект; формы для кубиков 10х10х10 5 шт.; образцы строительных материалов.

Два специализированных учебных класса с презентационным и интерактивным оборудованием кафедры «Промышленное и гражданское строительство» ауд. АВ2218 и АВ2224, оснащение **АВ2218:** Доска интерактивная Legamaster e-board, доска маркерная, экран для проектора, парты (45 посадочных мест); оснащение **АВ2224:** настенная доска, парты (20 посадочных мест), большой экран для проектора, проектор мультимедийный BENQ PB6110, компьютеры в кол-ве 20 шт.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Методические рекомендации для студентов по освоению дисциплины «Нанотехнологии в производстве строительных материалов».

Цель методических рекомендаций

- обеспечить студенту оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

9.1. Методические рекомендации по изучению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее -РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и сайте кафедры, с графиком консультаций преподавателей кафедры.

9.1.1. Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

(теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют

глубоко освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;

- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных носителях, представленный лектором на портале или присланный на «электронный почтовый ящик группы» (таблицы, графики, схемы). Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях. Не оставляйте «белых пятен» в освоении материала.

9.1.2. Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям.

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;

- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;

- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и нормативно-правовые акты и материалы правоприменительной практики;

- теоретический материал следует соотносить с правовыми нормами, так как в них могут быть внесены изменения, дополнения, которые не всегда отражены в учебной литературе;

- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач,

заданных для самостоятельного решения;

- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;

- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже чем в 2-х недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изученной на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

9.2. Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дис-

циплины. По каждой теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует: руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Аттестационные испытания проводятся преподавателем, ведущим лекционные занятия по данной дисциплине. Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.

Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.

Время подготовки ответа при сдаче экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.

Преподавателю предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.

Сдаче зачета должно предшествовать выполнение коллоквиума.

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **08.03.01 Строительство**

Программу составил:
Доцент, канд. техн. наук /Ю.В. Устинова/

Программа утверждена на заседании кафедры «Промышленное и гражданское строительство» «___» _____ 2022 г., протокол № ____

Заведующий кафедрой
доцент, канд. техн. наук /А.Н. Зайцев/

Приложение 1
к рабочей программе

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 08.03.01 СТРОИТЕЛЬСТВО
ОП (профиль): «Промышленное и гражданское строительство»

Форма обучения: очная

Вид профессиональной деятельности: (в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра: Промышленное и гражданское строительство

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Нанотехнологии в производстве строительных материалов»

Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств

2. Описание оценочных средств:

- показатель уровня сформированности компетенций;
- перечень оценочных средств по дисциплине

Составитель: Доцент, канд. техн. наук Ю.В. Устинова

Москва 2022 год

Приложение 2
к рабочей программе

Перечень оценочных средств по дисциплине

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС*
1	Устный опрос (УО)	Дидактический комплекс, предназначенный для самостоятельной работы обучающегося и позволяющий оценивать уровень усвоения им учебного материала.	Примерные вопросы устного опроса
2	Коллоквиум (К)	Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования педагогического	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Зачет (З)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Средство проведения промежуточной аттестации по результатам выполнения всех видов учебной работы в течении семестра с проставлением оценки «зачтено» или «не зачтено».	Вопросы к зачету

*)- Вопросы к коллоквиуму и зачету приведены в Приложении 4

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Нанотехнологии в производстве строительных материалов					
ФГОС ВО **08.03.01 «Строительство»**					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **профессиональные компетенции**:					
КОМПЕТЕНЦИИ		**Перечень компонентов**	**Технология формирования компетенций**	**Форма оценочного средства**	**Степени уровней освоения компетенций**
Индекс	**Формулировка**				
ПК-4	Способен определять необходимый технологический процесс, материалы и производственные мощности для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами	**знать:** нормируемые показатели качества бетона и бетонных смесей в соответствии с требованиями стандартов, требования к составу бетона и сырьевым материалам для его приготовления, установленные нормативно-технической и технологической документацией, технические условия (проектная документация) на конструкции конкретных видов, для которых предназначена бетонная смесь с наноструктурирующими компонентами. **уметь:** выполнять расчет необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами, осуществлять выбор сырьевых материалов для изготовления бетонной смеси на основе технического задания, в соответствии с требованиями стандартов и технических условий. **владеть:**	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	УО, К, З	**Базовый уровень:** -владеет навыками работы с электронными таблицами, составлением отчетов в области профессиональной деятельности. **Повышенный уровень** -владеет разными способами сбора, обработки и представления информации по использованию универсальных и специализированных программно-вычислительных комплексов; - умеет применять системы автоматизированного проектирования, стандартных пакетов автоматизации исследований и практических разработок.

		расчетом необходимых производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами заданного объема и качества, оценку существующих производственных мощностей для производства бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами			

Приложение 3

Структура и содержание дисциплины **«Нанотехнологии в производстве строительных материалов»**

по направлению подготовки **08.03.01 –«Строительство»**

Профиль **«Промышленное и гражданское строительство»**

(бакалавр) очная форма обучения

n/n	**Раздел**	**Семестр**	**Неделя семестра**	**Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах**					**Виды самостоятельной работы студентов**					**Формы аттестации**	
				Л	**П/С**	**Лаб**	**СРС**	**КСР**	**К.Р.**	**К.П.**	**РГР**	**Реферат**	**К/р**	**Э**	**З**
1	Введение в физикохимию поверхностных явлений	3		2	2		6								
2	Некоторые положения термодинамики поверхностных явлений	3		2	4		6								
3	Поверхности раздела конденсированных фаз	3		2	2		6								
4	Методы получения нанодисперсных систем	3		2	6		6								
5	Кинетические и оптические свойства дисперсных систем	3		2	6		6								
6	Устойчивость дисперсных систем	3		2	4		6								
7	Основы физико-химической механики	3		2	4		6								
8	Модифицирование цементных си-	3		2	4		6								

	стем как приоритетное направле-ние в технологии бетона														
9	Нанотехнологии в производстве бетона	3		2	4		6								
	Итого:			**18**	**36**		**54**								**3**

Контроль промежуточных и итоговых знаний студента
3-й семестр

Темы практических занятий:

№ темы	№ занятия	План занятия, основное содержание
1, 2	**1**	Поверхностные явления. Исследование смачивания поверхности твердых тел и определение работы адгезии
3	**2**	Исследование влияния молекул ПАВ на их поверхностную активность.
4	**3**	Получение дисперсных систем. Получение коллоидного раствора кремневой кислоты методом ионного обмена. Получение коллоидных растворов методами химической конденсации (гидролиза) и химического диспергирования (пептизации) и определение знака зарядов их наночастиц.
5	**4**	Методы определения размеров наночастиц. Дисперсионный анализ микрогетерогенных систем методом оптической микроскопии. Электрокинетические явления.
6	**5**	Исследование коагулирующей способности электролитов. Качественная проверка правила Шульце – Гарди. Определение порога коагуляции.
7	**6**	Структурообразование и реологические свойства дисперсных систем. Исследование реологических свойств дисперсных систем с помощью ротационного вискозиметра.
8	**7**	Изучение процессов гидратационного твердения неорганических вяжущих.
9	**8**	Физико-химические исследования структуры бетонов, модифицированных наноструктурирующими компонентами
9	**9**	Исследование физико-механических свойств бетонов, модифицированных наноструктурирующими компонентами

Вопросы к коллоквиуму по дисциплине **«Нанотехнологии в производстве строительных материалов»** по направлению подготовки **08.03.01 –«Строительство»**

Профиль **«Промышленное и гражданское строительство»**

1. Что является мерой гетерогенности и степени раздробленности дисперсных систем?
2. Как классифицируют поверхностно-активные вещества?
3. Что такое солюбилизация и каково практическое значение этого явления?
4. Какие виды энергии сопоставляются в уравнении Ребиндера-Щукина?
5. Как классифицируют дисперсные системы?
6. Назовите виды устойчивости дисперсных систем.
7. В чем заключается различие между лиофильными и лиофобными дисперсными системами.
8. На что затрачивается работа при измельчении и дроблении материалов?
9. Каким образом можно уменьшить работу измельчения материала и повысить дисперсность измельчаемого материала?
10. От каких параметров зависит критический радиус зародыша новой фазы?
11. Как можно регулировать размеры частиц лиофобных дисперсных систем, получаемых методом конденсации?
12. Коллоидные растворы (золи), их отличия от истинных.
13. Условия устойчивости коллоидных растворов.
14. Лиофильные и лиофобные золи.
15. Строение мицеллы.
16. Написание формул мицелл золей, полученных конденсационным методом в
17. известных условиях.
18. Какой процесс называют коагуляцией?
19. Способы коагуляции золей.
20. Какие вещества используют в качестве стабилизаторов дисперсных систем?
21. В чем заключается сходство и различие суспензий и золей?
22. Что такое эмульсии?
23. Как классифицируют эмульсии?
24. Какие вещества используют в качестве стабилизаторов прямых и обратных эмульсий?
25. В чем заключаются особенности стабилизации пен?

Вопросы к зачету по дисциплине **«Нанотехнологии в производстве строительных материалов»** по направлению подготовки **08.03.01 – «Строительство»**

Профиль **«Промышленное и гражданское строительство»**

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.