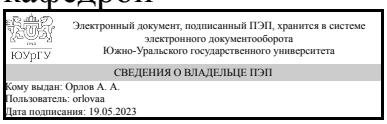
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой



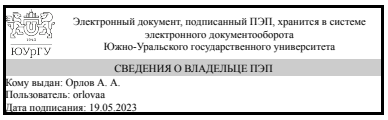
А. А. Орлов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М4.06 Нанотехнологии в производстве строительных материалов
для направления 08.04.01 Строительство
уровень Магистратура
магистерская программа Технология строительных материалов, изделий и конструкций
форма обучения очная
кафедра-разработчик Строительные материалы и изделия

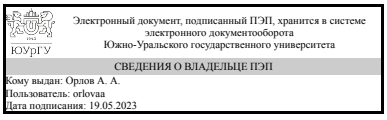
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.04.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 482

Зав.кафедрой разработчика, к.техн.н., доц.



А. А. Орлов

Разработчик программы, к.техн.н., доц., заведующий кафедрой



А. А. Орлов

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель - формирование у студентов общего профессионального представления о современных нанотехнологиях, применения наносистем и методы моделирования специальных свойств строителных материалов на наноуровне, открывающих большие возможности в изучении и повышении эффективности существующих строительных материалов, проектировании и получении материалов нового поколения с заданными свойствами, с использованием инновационных технологий. Задачи дисциплины: - изучение зависимости свойств строительных материалов от структуры и технологических процессов их получения; - исследование возможности направленного формирования структуры строительных материалов.

Краткое содержание дисциплины

История, перспективы и проблемы применения нанотехнологий в строительстве и производстве строительных материалов и изделий. Особенности получения наноструктур, Основные принципы формирования наносистем и наноматериалов. Виды наноструктур их классификация. Свободнодисперсные наноструктуры (углеродные нанотрубки, астралены, графены, коллоидные и матричные кластеры, нанопорошки) и консолидированные наноструктуры (наноструктурированные пленки, нанопористые материалы, нанокомпозиты) особенности их получения и основные свойства Особенности получения нанообъектов. Классификация методов получения наноструктур и наноматериалов. Методы исследования нанообъектов и наносистем. Методы сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии, рентгеновские дифракционные методы, инфракрасная спектроскопия. Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Малоклинкерные активированные цементы. Механохимическая активация дисперсных материалов. Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства композиционных материалов. Высокоэффективные бетоны с наномодификаторами. Наноструктурированые керамические материалы, поризованная керамика, керамические стеновые материалы с улучшенными эксплуатационными характеристиками, пеностекло модифицированное нанодобавками.Нанотехнологии в производстве теплоизоляционных и защитно-декоративных материалов. Пленочные покрытия для обеспечения специальных свойств строительных материалов.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-4 способен вести организацию наладки, испытания и сдачи в эксплуатацию объектов, образцов новой и модернизированной продукции, выпускаемой предприятием	Знает: особенности проведения испытаний строительных материалов, с применением наноматериалов и нанотехнологий Умеет: вести организацию испытаний, апробацию и внедрение результатов лабораторных исследований в производство Имеет практический опыт: контроля качества модернизированной продукции

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Долговечность бетона, Производственная практика (преддипломная) (4 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 39,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		2
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	68,75	68,75
Подготовка к тестам	8,75	8.75
Подготовка курсовой работы	38	38
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Подготовка к зачету	14	14
Консультации и промежуточная аттестация	7,25	7,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет,КР

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные термины и определения. Перспективы и проблемы применения нанотехнологий в строительстве.	1	1	0	0
2	Положение нанообъектов на шкале размеров, особенности взаимодействий на наноуровне. Область использования наноматериалов в строительстве.	1	1	0	0
3	Особенности получения наноструктур, Основные принципы	1	1	0	0

	формирования наносистем и наноматериалов				
4	Виды наноструктур их классификация. Свободнодисперсные наноструктуры: фуллерены, углеродные нанотрубки, астралены, графены, коллоидные и матричные кластеры, нанопорошки их получение, свойства их получение, свойства	4	2	2	0
5	Консолидированные наноструктуры: наноструктурированные пленки,нанопористые материалы, нанокомпозиты, супрамолекулярные структуры, особенности получения и свойства	4	2	2	0
6	Особенности получения нанообъектов. Классификация методов получения наноструктур и наноматериалов. Наносборка	3	1	2	0
7	Групповые методы получения наноструктур. Метод молекулярных пучков, катодное распыление, низкотемпературная плазма, плазмохимический синтез, диспергирование, механохимический синтез, взрывной синтез.	2	1	1	0
8	Свойства нанообъектов: электронное и геометрическое строение наноструктур, механические, термические, каталитические, магнитные свойства	3	1	2	0
9	Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем. Методы сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии, рентгеновские дифракционные методы, инфракрасная спектроскопия	3	1	2	0
10	Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Алинитовые цементы. Малоклинкерные механохимически активированные цементы. Механохимическая активация дисперсных материалов, цементы низкой водопотребности, характер реакций модификатора с поверхностью клинкерных частиц.	4	2	2	0
11	Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства композиционных материалов. Высокофункциональные бетоны с наномодификаторами.	4	2	2	0
12	Нанотехнологии в производстве теплоизоляционных материалов. Нанотехнологии в производстве защитно-декоративных материалов. Пленочные покрытия для обеспечения специальных свойств строительных материалов.	2	1	1	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Основные термины и определения. Перспективы и проблемы применения нанотехнологий в строительстве.	1
2	2	Положение нанообъектов на шкале размеров, особенности взаимодействий на наноуровне. Область использования наноматериалов в строительстве.	1
3	3	Особенности получения наноструктур, Основные принципы формирования наносистем и наноматериалов	1
4	4	Виды наноструктур их классификация. Свободнодисперсные наноструктуры: фуллерены, углеродные нанотрубки, астралены, графены.	1
5	4	Коллоидные и матричные кластеры, нанопорошки их получение, свойства их получение, свойства	1
6	5	Консолидированные наноструктуры: наноструктурированные пленки,нанопористые материалы, нанокомпозиты, супрамолекулярные структуры.	1
7	5	Консолидированные наноструктуры, особенности их получения и основные	1

		свойства	
8	6	Особенности получения нанообъектов. Классификация методов получения наноструктур и наноматериалов. Наносборка.	1
9	7	Групповые методы получения наноструктур. Метод молекулярных пучков, катодное распыление.	0,5
10	7	Низкотемпературная плазма, плазмохимический синтез, диспергирование, механохимический синтез, взрывной синтез.	0,5
11	8	Свойства нанообъектов: электронное и геометрическое строение наноструктур, механические, термические, каталитические, магнитные свойства	1
12	9	Методы исследования и диагностика нанообъектов и наносистем. Методы сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии, рентгеновские дифракционные методы, инфракрасная спектроскопия	1
13	10	Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ. Низкотемпературная технология производства цемента. Алинитовые цементы.	1
14	10	Малоклинкерные механохимически активированные цементы. Механохимическая активация дисперсных материалов, цементы низкой водопотребности, характер реакций модификатора с поверхностью клинкерных частиц.	1
15	11	Наноструктурированные композиционные материалы. Влияние нанодисперсных добавок на свойства композиционных материалов. Высокофункциональные бетоны с наномодификаторами.	2
16	12	Нанотехнологии в производстве теплоизоляционных материалов. Нанотехнологии в производстве защитно-декоративных материалов. Пленочные покрытия для обеспечения специальных свойств строительных материалов.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	4	Семинар и доклады на тему "Виды наноструктур их классификация. Свободнодисперсные наноструктуры". Обсуждение.	2
2	5	Семинар и доклады на тему "Консолидированные наноструктуры". Обсуждение.	2
3	6	Доклады на тему "Технологические собенности получения нанообъектов в строительстве.". Обсуждение	2
4	7	Доклады на темы "Метод молекулярных пучков", "Низкотемпературная плазма и плазмохимический синтез". Обсуждение	1
5	8	Доклад на тему "Свойства и особенности строения нанообъектов". Обсуждение	2
6	9	Доклады на темы методы сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопии, рентгеновские дифракционные методы, инфракрасная спектроскопия. Обсуждение.	2
7	10	Доклады на темы : "Нанотехнологии в производстве вяжущих веществ". "Методы производства и особенности применения алинитовых цементов". Обсуждение.	2
8	11	Доклады на темы : "Применение ультрадисперсных, наноразмерных частиц при создании высокопрочных долговечных бетонов", "Композиты с полимерной матрицей и углеволокнами в строительстве", "Пленочные нанопокрытия для энергосбережения зданий", Нанокомпозитные трубки для инженерных систем", "Стеклопластиковая композитная арматура",	2

		"Самоочищающиеся нанопокрытия". Обсуждение.	
9	12	Доклады на темы: "Применение нанотехнологий для получения теплоизоляционных и огнезащитных строительных материалов", "Применение нанотехнологий для получения защитно-декоративных покрытий". Обсуждение.	1

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка к тестам	Бутакова, М. Д. Строительное материаловедение [Текст] учеб. пособие М. Д. Бутакова, С. Н. Погорелов, Г. С. Семеняк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 223, [1] с. ил. Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил.	2	8,75
Подготовка курсовой работы	Бутакова, М. Д. Строительное материаловедение [Текст] учеб. пособие М. Д. Бутакова, С. Н. Погорелов, Г. С. Семеняк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 223, [1] с. ил. Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил.	2	38
Подготовка к практическим занятиям	Бутакова, М. Д. Строительное материаловедение [Текст] учеб. пособие М. Д. Бутакова, С. Н. Погорелов, Г. С. Семеняк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 223, [1] с. ил. Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д.	2	8

	Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил.		
Подготовка к зачету	Бутакова, М. Д. Строительное материаловедение [Текст] учеб. пособие М. Д. Бутакова, С. Н. Погорелов, Г. С. Семеняк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 223, [1] с. ил. Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил.	2	14

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	2	Курсовая работа/проект	Выполнение графической части курсовой работы	-	5	ыполненная в установленный срок графическая часть без ошибок - 5 баллов Выполненная с опозданием графическая часть без ошибок - 4 балла Выполненная в установленный срок с незначительными ошибками - 3 балла Выполненная с опозданием графическая часть с незначительными ошибками - 2 балла Выполненная в установленный срок или с опозданием графическая часть с грубыми ошибками - 1 балл Не выполненная или выполненная неправильно ГЧ - 0 баллов	кур-совые работы
2	2	Курсовая работа/проект	Выполнение расчетной части курсовой работы	-	5	Выполненная в установленный срок ПЗ без ошибок - 5 баллов Выполненная с опозданием ПЗ без ошибок - 4 балла Выполненная в установленный срок с незначительными ошибками - 3 балла Выполненная ПЗ с опозданием и	кур-совые работы

						незначительными ошибками - 2 балла Выполненная в установленный срок или с опозданием ПЗ с грубыми ошибками - 1 балл Не выполненная или выполненная неправильно ПЗ - 0 баллов	
3	2	Курсовая работа/проект	Защита курсовой работы	-	5	Полное раскрытие темы курсовой работы, грамотные, развернутые ответы по теме - 5 баллов. Полное раскрытие темы курсовой работы, большая часть грамотных ответов по теме - 4 баллов. Полное раскрытие темы курсовой работы, частично правильные ответы по теме - 3 баллов. Тема курсовой работы не раскрыта не полностью, неправильные ответы по теме - 2 баллов. Частично не выполнены разделы курсовой работы, неправильные ответы по теме - 1 баллов, Курсовая работа полностью не выполнена - 0 баллов.	кур-совые работы
4	2	Проме-жуточная аттестация	Зачет	-	8	Решение теста из 20 вопросов 1 правильный ответ - 0,4 балл.	зачет
5	2	Текущий контроль	Тест понятие о наноматериалах. Основы классификации и понятие о типах структур.	1	5	Решение теста из 5 вопросов 1 правильный ответ - один балл.	зачет
6	2	Текущий контроль	Тест особенности свойств наноматериалов.	1	5	Решение теста из 5 вопросов 1 правильный ответ - один балл.	зачет
7	2	Текущий контроль	Тест основные технологии получения нономатериалов.	1	5	Решение теста из 5 вопросов 1 правильный ответ - один балл.	зачет
8	2	Текущий контроль	Тест фуллерены, фуллериты, нанотрубки.	1	5	Решение теста из 5 вопросов 1 правильный ответ - один балл.	зачет
9	2	Текущий контроль	Тест неуглеродные наноматериалы.	1	5	Решение теста из 5 вопросов 1 правильный ответ - один балл.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля, рейтинг рассчитывается по формуле = тек + б . Зачет:	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

	Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60…100 % Незачет: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0…59 % Если обучающийся претендует на улучшение оценки, рассчитанной по рейтингу, он сдает зачет, в таком случае рейтинг рассчитывается по формуле = 0,6 × тек + 0,4 × па + б. Решение теста в системе электронного ЮУрГУ из 20 закрытых вопросов.	
курсовые работы	Преподаватель выдает задание на курсовой проект. Курсовой проект состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Оценивается выполнение курсовой работы преподавателем, защита курсовой работы студентом проходит в форме беседы с преподавателем.	В соответствии с п. 2.7 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-4	Знает: особенности проведения испытаний строительных материалов, с применением наноматериалов и нанотехнологий	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Умеет: вести организацию испытаний, апробацию и внедрение результатов лабораторных исследований в производство	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ПК-4	Имеет практический опыт: контроля качества модернизированной продукции	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Фахльман, Б. Химия новых материалов и нанотехнологии [Текст] учеб. пособие для физ. и хим. фак. ун-тов Б. Фахльман ; пер. с англ. Д. О. Чаркина, В. В. Уточниковой ; под ред. Ю. Д. Третьякова, Е. А. Гудилина. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 463 с. ил.
2. Бутакова, М. Д. Строительное материаловедение [Текст] учеб. пособие М. Д. Бутакова, С. Н. Погорелов, Г. С. Семеняк ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Строит. материалы ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2006. - 223, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Строительные материалы Учеб. для вузов по строит. специальностям В. Г. Микульский, В. Н. Куприянов, Г. П. Сахаров и др.; Под ред. В. Г. Микульского. - 2-е изд., доп. и перераб. - М.: Издательство АСВ, 2000

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Журнал "Нанотехнологии в строительстве"
2. Журнал "Строительные материалы"
3. Журнал "Строительные материалы и технологии"
4. Российские нанотехнологии науч. журн.: 0+ ООО "Парк-медиа" журнал. - М., 2007-

5. Строительные материалы науч.-произв. журн. ТОО РИФ "Стройматериалы", ред. журн. журнал. - М., 1937-

6. Нано- и микросистемная техника междисциплинар. теорет. и приклад. науч.-техн. журн. Изд-во "Новые технологии" журнал. - М., 2000-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Рempель, А.А. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / А.А. Рempель, А.А. Валеева.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015.— 136 с

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Рempель, А.А. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / А.А. Рempель, А.А. Валеева.— Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015.— 136 с

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Гусев, А. И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии А. И. Гусев. - М.: Физматлит, 2005. - 410, [1] с. ил. https://e.lanbook.com/book/2173

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	203 (ЛкАС)	проектор, ПК, Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)
Практические занятия и семинары	203 (ЛкАС)	проектор, ПК, Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)