

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института
магистратуры



Ярмоленко И.В.

« 21 » апреля 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



Уваров В.А.

2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Композиционные наноструктурированные вяжущие вещества

Направление подготовки:

28.04.03 Наноматериалы

Профиль программы:

**Наноструктурированные композиты
строительного и специального назначения**

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

Кафедра материаловедения и технологии материалов

Белгород – 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 28.04.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 966 от 22 сентября 2017 г.;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., проф.  (В.В. Нелюбова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » апреля 2021 г., протокол № 4

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.В. Строкова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.В. Строкова)

« 12 » апреля 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 29 » апреля 2021 г., протокол № 9

Председатель: к.т.н., доц.  (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
<p>Общепрофессиональные компетенции</p> <p>Ответственность в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-3 Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений</p>	<p>ОПК-3.1 Владеет современными методами анализа эффективности производственного процесса и оценки производственных потерь и подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению</p>	<p>Знать: современные методы анализа производственного процесса и оценки производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению</p> <p>Уметь: проводить анализ эффективности производственного процесса и оценку производственных потерь</p> <p>Владеть: подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению</p>
		<p>ОПК-3.2 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач</p>	<p>Знать: последовательность технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач</p> <p>Уметь: проводить технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач</p> <p>Владеть: методиками проведения технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач</p>
		<p>ОПК-3.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков</p>	<p>Знать: методы анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков</p> <p>Уметь: проводить анализ и оценку затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков</p> <p>Владеть: методами анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с</p>

			учетом инженерных рисков
		ОПК-3.4 Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	<p>Знать: методы анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач</p> <p>Уметь: проводить анализ экологической оценки проектных решений и инженерных задач</p> <p>Владеть: методами анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач</p>
Профессиональные компетенции Производственно-технологический	ПК-2 Способен обеспечивать цикл производства строительных материалов с наноструктурирующим и компонентами, в том числе с использованием средств автоматизированного управления	ПК-2.1 Составляет производственный план производства строительных материалов с наноструктурирующим и компонентами	<p>Знать: правила составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующим и компонентами</p> <p>Уметь: составлять производственный план производства строительных материалов с наноструктурирующим и компонентами</p> <p>Владеть: навыками составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующим и компонентами</p>
		ПК-2.2 Организует оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	<p>Знать: необходимые инструменты и оборудованием для оснащения рабочих мест</p> <p>Уметь: организовать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием</p> <p>Владеть: навыками оснащения рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием</p>
		ПК-2.4 Осуществляет контроль использования оборудования и сырьевых материалов по производству	<p>Знать: правила использования оборудования и сырьевых материалов по производству</p>

		<p>наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p>	<p>наноструктурированных композитов строительного и специального назначения Уметь: использовать оборудование и сырьевые материалы по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения Владеть: контролем использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p>
--	--	---	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК–3 Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Системная методология проектирования материалов
2	Материаловедение и технология наноструктурированных конструкционных и специальных материалов

2. Компетенция ПК–2 Способен обеспечивать цикл производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, в том числе с использованием средств автоматизированного управления

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Основы проектной деятельности
2	Материаловедение и технология наноструктурированных конструкционных и специальных материалов
3	Стандартизация и сертификация материалов строительного и специального назначения
4	Производственная безопасность и охрана труда на предприятиях nanoиндустрии
5	Организация производства и управления предприятием
6	Активационные процессы при синтезе композитов
7	Структурообразование композитов с использованием наносистем
8	Учебная ознакомительная практика
9	Производственная научно-исследовательская работа
10	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
11	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единицы, 144 часа.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 3 зач. единицы.

Форма промежуточной аттестации экзамен
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	38	38
Лекции	17	17
Лабораторные	17	17
Практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	106	106
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	34	34
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 1 Семестр 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	<p>Композиционные вяжущие материалы. Основные типы и характеристики</p> <p>Основные условия и признаки проявления вяжущих свойств. Типы твердения вяжущих систем. Классификация химических реакций, приводящих к отверждению вяжущей системы. Основные положения механизма отвердевания вяжущих систем. Современные представления об условиях и признаках проявления вяжущих свойств. Композиционные вяжущие как дисперсные системы. Разновидности композиционных вяжущих материалов и их классификация</p>	2		3	5
2	<p>Структурообразование в композиционных вяжущих системах</p> <p>Различные типы структурообразования в композиционных вяжущих. Формирование пространственных структур в дисперсных системах за счет возникновения контактов между частицами (структуры I типа) и в результате отталкивания частиц (структуры II типа). Классификация структур первого типа по П.А. Ребиндеру. Условия образования, строение и основные свойства коагуляционных и конденсационных (конденсационно-кристаллизационных) пространственных структур. Возникновение стесненных условий в агрегативно устойчивых системах и формирование структур второго типа. Специфика строения структур второго типа. Коллоидные структуры смешанного типа.</p>	3		4	7
3	<p>Получение композиционных вяжущих систем с заданным комплексом свойств</p> <p>Способы регулирования процессов структурообразования и реологического поведения минеральных водных суспензий. Влияние pH, понятие литейного интервала суспензий. Влияние структурирующих добавок. Структурирование суспензий за счет создания гидрофильногидрофобной мозаичности поверхности частиц. Выбор ПАВ-модификаторов поверхности в зависимости от природы наполнителя. Выбор ПАВ в зависимости от природы активных центров на поверхности частиц. Предварительная олеофилизация поверхности наполнителей. Суспензии с высоковязкими дисперсионными средами. Влияние</p>	3		3	6

	вязкости среды на эффективность разрушения агрегатов частиц при получении высококонцентрированных суспензий. Предварительное дезагрегирование и адсорбционное модифицирование поверхности частиц.				
4	Композиционные вяжущие гидратационного типа твердения Классификация вяжущих веществ по областям применения. Особенности получения и структурообразования. Особенности твердения композиционных вяжущих.	3		3	6
5	Особенности получения наноструктурированных минеральных вяжущих негидратационного типа твердения Особенности получения наноструктурированного вяжущего. Природные сырьевые материалы кремнеземистого состава. Проблемы использования в современном промышленном и гражданском строительстве вяжущих негидратационного твердения, сравнительные характеристики и перспективы применения. Требования, предъявляемые к сырьевым материалам. Характеристика основных добавок. История получения данного типа вяжущего. Основные количественные характеристики, принципы и методы получения вяжущего. Понятие принципа высокой концентрации, принципа повышенной температуры. Описание технологической схемы получения вяжущей системы. Характеристики и требования, предъявляемые к оборудованию. Свойства и классификация высококонцентрированных вяжущих. Нанотехнологический подход при направленном регулировании реотехнологических свойств вяжущего. Описание механизма пространственной оптимизации структуры. Разжижение, стабилизация, агрегативная устойчивость вяжущей системы.	3		4	7
6	Композиционные наноструктурированные вяжущие (КНВ) смешанного типа твердения Особенности использования и перспективы развития КНВ. Перспективность использования КНВ для производства строительных некомпозитов. Особенности развития технологии получения наноструктурированных вяжущих, возможность использования различных сырьевых компонентов.	3		-	3
ВСЕГО		17		17	34

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрено

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №2				
1	Композиционные вяжущие материалы. Основные типы и характеристики	Изучение физико-механических свойств наноструктурированного вяжущего (НВ) на основе сырья различных генетических типов	3	3
2	Структурообразование в композиционных вяжущих системах	Оценка качества композиционного вяжущего с применением наноструктурирующего компонента	4	4
3	Получение композиционных вяжущих систем с заданным комплексом свойств	Подбор пластифицирующего компонента для композиционного вяжущего	3	3
4	Особенности получения наноструктурированных минеральных вяжущих негидратационного типа твердения	Получение композиционного гипсового вяжущего с применением НВ	4	4
5	Композиционные наноструктурированные вяжущие смешанного типа твердения	Оценка качества кварцевого компонента для композиционного вяжущего	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	

4.4. Содержание курсового проекта/работы

На выполнение КР предусмотрено 36 часов самостоятельной работы магистрантов. Конкретизация тематик осуществляется с учетом специфики научной работы магистранта.

Курсовая работа должна включать следующие разделы:

- 1) Введение, в котором описаны актуальность, цель, задачи работы;
- 2) Литературный обзор;
- 3) Описание технологических схем, процессов, возможных вариантов производства, модернизации и оптимизации существующих технологий получения выбранных материалов;
- 4) Выводы.

Примерный перечень тем курсовых работ

1. Композиционные вяжущие гидратационного типа твердения, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
2. Фосфогипсовая композиция, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
3. Белитовый цемент, особенности процесса получения и механизма

структурообразования.

4. Известковый портландцемент, особенности процесса получения и механизма структурообразования.

5. Известково-золевое вяжущее, особенности процесса получения и механизма структурообразования.

6. Вяжущее на основе гидросульфферритов кальция, особенности процесса получения и механизма структурообразования.

7. Вяжущее низкой водопотребности, особенности процесса получения и механизма структурообразования.

8. Особенности получения наноструктурированных минеральных вяжущих негидратационного типа твердения.

9. Особенности процесса получения и механизма структурообразования композиционных наноструктурированных вяжущих смешанного типа твердения на основе гипса.

10. Особенности процесса получения и механизма структурообразования композиционных наноструктурированных вяжущих смешанного типа твердения на основе портландцемента.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом не предусмотрено.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК–3

Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-3.1 Владеет современными методами анализа эффективности производственного процесса и оценки производственных потерь и подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен
ОПК-3.2 Проводит технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен, решение практических задач, тестовый контроль
ОПК-3.3 Анализирует и оценивает затраты предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен, решение практических задач, тестовый контроль
ОПК-3.4 Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен, решение практических задач, тестовый контроль

2 Компетенция ПК-2

Способен обеспечивать цикл производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, в том числе с использованием средств автоматизированного управления

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Составляет производственный план производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен, решение практических задач, тестовый контроль
ПК-2.2 Организует оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен, решение практических задач, тестовый контроль
ПК-2.4 Осуществляет контроль использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен, решение практических задач, тестовый контроль

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме экзамена.

Экзамен проводится в форме письменного ответа на вопросы билета с последующим собеседованием по тематике вопросов. Вопросы охватывают весь пройденный материал. Студент письменно отвечает на 2 вопроса в билете и устно рассказывает преподавателю основную информацию по тематике вопросов. По окончании ответа преподаватель может задать студенту дополнительные и уточняющие вопросы. Положительным также будет стремление студента изложить различные точки зрения на рассматриваемую проблему, выразить свое

отношение к ней, применить теоретические знания по современным проблемам изучаемого курса.

Наименование раздела дисциплины	Код компетенции	Содержание вопросов (типовых заданий)
Композиционные вяжущие материалы. Основные типы и характеристики	ОПК-3	Разновидности композиционных вяжущих материалов и их классификация
Структурообразование в композиционных вяжущих системах	ПК-2	Формирование пространственных структур в дисперсных системах. Структуры первого и второго типа.
		Специфика строения структур второго типа. Коллоидные структуры смешанного типа
Получение композиционных вяжущих систем с заданным комплексом свойств	ОПК-3	Условия образования, строение и основные свойства коагуляционных и конденсационных (конденсационнокристаллизационных) пространственных структур
		Вяжущее низкой водопотребности, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
		Способы регулирования процессов структурообразования и реологического поведения минеральных водных суспензий.
		Влияние pH, понятие литейного интервала суспензий.
		Особенности структурирования суспензий за счет создания гидрофильно-гидрофобной мозаичности поверхности частиц.
		Особенности процесса дезагрегирования и адсорбционного модифицирования поверхности частиц.
Композиционные вяжущие гидратационного типа твердения. Особенности получения и структурообразования	ОПК-3	Композиционные вяжущие гидратационного типа твердения, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
		Фосфогипсовая композиция, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
		Белитовый цемент, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
		Известковый портландцемент, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
		Известково-зольное вяжущее, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
		Вяжущее на основе гидросульфферритов кальция, особенности процесса получения и механизма структурообразования.
Особенности получения наноструктурированных минеральных вяжущих негидратационного типа твердения	ПК-2	Основные количественные характеристики, принципы и методы получения наноструктурированного вяжущего. Понятие принципа высокой концентрации.
		Требования, предъявляемые к сырью, которое используется при получении наноструктурированного вяжущего
		Основные количественные характеристики, принципы и методы получения наноструктурированного вяжущего. Понятие принципа повышенной температуры.
		Охарактеризуйте механизм твердения наноструктурированного вяжущего.
		Особенности выбора ПАВ-модификаторов поверхности в зависимости от природы наполнителя.

		Особенности выбора ПАВ-модификаторов поверхности в зависимости от природы активных центров на поверхности частиц.
		Способы повышения агрегативной устойчивости наноструктурированного вяжущего.
Композиционные наноструктурированные вяжущие смешанного типа твердения	ПК-2	Какие вяжущие широко применяются сегодня (гидратационного и не гидратационного твердения), и с чем это связано?
		Почему получение наноструктурированного вяжущего осуществляется путем помола по мокрому способу?
		Какое влияние наличие частиц наноразмерного уровня оказывает на характеристики вяжущего?
		Особенности процесса получения и механизма структурообразования композиционных наноструктурированных вяжущие смешанного типа твердения на основе гипса
		Особенности процесса получения и механизма структурообразования композиционных наноструктурированных вяжущие смешанного типа твердения на основе портландцемента
		Особенности развития технологии получения наноструктурированных вяжущих, возможность использования различных сырьевых компонентов.
		Чем обусловлена экономическая эффективность получения и применения наноструктурированного вяжущего?

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

- 1) Какие методы исследований применяются для рассматриваемых в курсовой работе материалов?
- 2) Особенности фазо- и структурообразования рассматриваемых в курсовой работе материалов.
- 3) Основные характеристики рассматриваемых в курсовой работе материалов.
- 4) Что такое дисперсность? Какие существуют методы получения высокодисперсных материалов?
- 5) Технология получения рассматриваемых в курсовой работе материалов.
- 6) На основании каких нормативных документов осуществляется контроль состава и свойств материалов, рассматриваемых в курсовой работе?
- 7) Какие существуют проблемы в производстве и применении рассматриваемых в курсовой работе материалов?
- 8) Какие факторы необходимо учитывать при подборе и оптимизации состава рассматриваемых в курсовой работе материалов?
- 9) Опишите особенности процесса получения и механизма структурообразования рассматриваемых в курсовой работе материалов.
- 10) Области применения рассматриваемых в курсовой работе материалов и способы повышения их эффективности.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения и защиты лабораторных работ.

Лабораторные работы. Лабораторные занятия проводятся в виде фронтальных опытов, лабораторных работ, практикумов, занятий с оборудованием разного типа. Они проводятся в специально оборудованных лабораториях, с применением новейшей техники и измерительной аппаратуры.

Защита лабораторных работ (практико-ориентированных заданий) проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по соответствующим темам. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ (практико-ориентированных заданий) представлен в таблице.

Лабораторные работы

№	Тема практической работы	Код компетенции	Контрольные вопросы
1.	Изучение физико-механических свойств наноструктурированного вяжущего (НВ) на основе сырья различных генетических типов	ПК-2	1) Какие физико-механические характеристики определяют эффективность НВ? 2) Особенности получения и свойств НВ в зависимости от сырья.
2.	Оценка качества кварцевого компонента для композиционного вяжущего	ОПК-3	1) По каким показателям оценивают качество кварцевого компонента? 2) Какие существуют технологии получения композиционных вяжущих? 3) Какие композиционные вяжущие можно получать с применением кварцевых компонентов?
3.	Подбор пластифицирующего компонента для композиционного вяжущего	ОПК-3	1) Как осуществляется подбор пластифицирующих компонентов? 2) Как осуществляется подбор дозировок пластификатора? 3) Механизм действия пластификаторов.
4.	Получение композиционного гипсового вяжущего с применением НВ	ПК-2	1) Как влияет добавка НВ на свойства гипса? 2) Технология получения композиционного гипсового вяжущего с применением НВ 3) Какие оптимальные дозировки НВ при введении в гипсовые вяжущие?
5.	Оценка качества композиционного вяжущего с применением наноструктурирующего компонента	ОПК-3	1) По каким характеристикам оценивают качество композиционного вяжущего? 2) Влияние наноструктурирующего компонента на свойства композиционного вяжущего.

Примеры типовых практических задач

1. Компетенция ОПК–3 Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Задача 1. Перечислите факторы, влияющие на расход компонентов для получения композиционного наноструктурированного гипсового вяжущего и опишите операции в технологии его производства.

2. Компетенция ПК–2 Способен обеспечивать цикл производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, в том числе с использованием средств автоматизированного управления

Задача 2. Составьте план работ по определению качества кварцевого компонента для получения композиционного вяжущего.

Задача 3. Предложите технологическое решение по рационализации способа введения наноструктурирующего компонента в бетонную смесь.

Примеры тестовых заданий

1. Компетенция ОПК–3 Способен управлять жизненным циклом создания инженерных продуктов в области нанотехнологий и наноматериалов с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

1. Какие из указанных свойств контролируются для бетонных смесей

- а) удобоукладываемость;
- б) прочность на сжатие, изгиб;
- в) водоудерживающая способность;
- г) расслаиваемость;
- д) средняя плотность;
- е) объем вовлеченного воздуха;
- ж) влажность
- з) сохраняемость свойств во времени;
- и) подвижность;
- к) морозостойкость

2. Компетенция ПК–2 Способен обеспечивать цикл производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, в том числе с использованием средств автоматизированного управления

2. Состав бетона, определенный для сухих материалов, называют

- а) лабораторный;

- б) производственный;
- в) теоретический

3. Основной целью единой системы технологической подготовки производства является:

- а) нормирование потребности в различных видах материальных ресурсов;
- б) обеспечение необходимых условий для достижения полной готовности любого типа производства к выпуску изделий заданного качества в оптимальные сроки при оптимальных затратах;
- в) стандартизация и унификация технологических процессов на предприятии

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знать современные методы анализа производственного процесса и оценки производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению Знать последовательность технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач Знать методы анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков Знать методы анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач Знать правила составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами Знать необходимые инструменты и оборудованием для оснащения рабочих мест Знать правила использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
Умения	Уметь проводить анализ эффективности производственного процесса и оценку производственных потерь Уметь проводить технико-экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач Уметь проводить анализ и оценку затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков Уметь проводить анализ экологической оценки проектных решений и инженерных задач Уметь составлять производственный план производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами Уметь организовать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием

	Уметь использовать оборудование и сырьевые материалы по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
Владения	<p>Владеть подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению</p> <p>Владеть методиками проведения технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач</p> <p>Владеть методами анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков</p> <p>Владеть методами анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач</p> <p>Владеть навыками составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами</p> <p>Владеть навыками оснащения рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием</p> <p>Владеть контролем использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p>

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знать современные методы анализа производственного процесса и оценки производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению	Не знает современные методы анализа производственного процесса и оценки производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению	Знает современные методы анализа производственного процесса и оценки производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению, но не может применить на практике	Знает современные методы анализа производственного процесса и оценки производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению, но допускает незначительные ошибки и неточности	Знает и использует современные методы анализа производственного процесса и оценки производственных потерь и подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению
Знать последовательность технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач	Не знает последовательность технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач	Знает последовательность технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач, но не может применить на практике	Знает последовательность технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач, но допускает незначительные ошибки и неточности	Знает последовательность технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач
Знать методы анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	Не знает методы анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	Знает методы анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков, но не	Знает методы анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков, но	Знает и использует методы анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков

		может применить на практике	допускает незначительные ошибки и неточности	
Знать методы анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач	Не знает методы проведения экологической оценки проектных решений и инженерных задач.	Знает основные методы анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач, но применить их на практике не может	Проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач. Возможны незначительные неточности и ошибки.	Самостоятельно проводит экологическую оценку проектных решений и инженерных задач.
Знать правила составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не знает правила составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Знает правила составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, но не может применить на практике	Знает правила составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, но допускает незначительные ошибки и неточности	Знает и следует правилам составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Знать необходимые инструменты и оборудованием для оснащения рабочих мест	Не знает необходимые инструменты и оборудованием для оснащения рабочих мест	Знает необходимые инструменты и оборудованием для оснащения рабочих мест, но не может применить на практике	Знает необходимые инструменты и оборудованием для оснащения рабочих мест, но допускает незначительные ошибки и неточности	Знает необходимые инструменты и оборудованием для оснащения рабочих мест
Знать правила использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Не знает правила использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Знает правила использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения, но не может применить на практике	Знает правила использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения, но допускает незначительные ошибки и неточности	Знает и следует правилам использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Уметь проводить анализ	Не умеет проводить анализ	Умеет с незначительной	Умеет самостоятельно	Умеет самостоятельно

эффективности производственного процесса и оценку производственных потерь	эффективности производственного процесса и оценку производственных потерь	помощью проводить анализ эффективности производственного процесса и оценку производственных потерь	проводить анализ эффективности производственного процесса и оценку производственных потерь, но допускает незначительные ошибки и неточности	проводить анализ эффективности производственного процесса и оценку производственных потерь
Уметь проводить технич- экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	Не умеет проводить технич- экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	Умеет с незначительной помощью проводить технич- экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач	Умеет самостоятельно проводить технич- экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач, но допускает незначительные ошибки и неточности	Умеет самостоятельно проводить технич- экономическое обоснование и экономическую оценку проектных решений и инженерных задач
Уметь проводить анализ и оценку затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	Не умеет проводить анализ и оценку затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	Умеет с незначительной помощью проводить анализ и оценку затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	Умеет самостоятельно проводить анализ и оценку затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков, но допускает незначительные ошибки и неточности	Умеет самостоятельно проводить анализ и оценку затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков
Уметь проводить анализ экологической оценки проектных решений и инженерных задач	Не умеет самостоятельно проводить анализ экологической оценки проектных решений и инженерных задач. Возможны незначительные неточности и ошибки.	Умеет с дополнительной помощью проводить анализ экологической оценки проектных решений и инженерных задач.	Умеет проводить анализ экологической оценки проектных решений и инженерных задач. Возможны незначительные неточности и ошибки.	Умеет самостоятельно проводить анализ экологической оценки проектных решений и инженерных задач.
Уметь составлять производственный план производства строительных материалов с наноструктурирую- щими компонентами	Не умеет составлять производственный план производства строительных материалов с наноструктурирую- щими компонентами	Умеет с незначительной помощью составлять производственный план производства строительных материалов с наноструктурирую- щими компонентами	Умеет самостоятельно составлять производственный план производства строительных материалов с наноструктурирую- щими компонентами, но допускает незначительные	Умеет самостоятельно составлять производственный план производства строительных материалов с наноструктурирую- щими компонентами

			ошибки и неточности	
Уметь организовать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Не умеет организовать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Умеет с незначительной помощью организовать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием	Умеет самостоятельно организовать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием, но допускает незначительные ошибки и неточности	Умеет самостоятельно организовать оснащение рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием
Уметь использовать оборудование и сырьевые материалы по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Не умеет использовать оборудование и сырьевые материалы по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Умеет с незначительной помощью использовать оборудование и сырьевые материалы по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Умеет самостоятельно использовать оборудование и сырьевые материалы по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения, но допускает незначительные ошибки и неточности	Умеет самостоятельно использовать оборудование и сырьевые материалы по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению	Не владеет подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению	На низком уровне владеет подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению	С незначительной помощью может на практике использовать подходы к разработке комплекса мероприятий по их устранению	На высоком уровне владеет подходами к разработке комплекса мероприятий по их устранению
Владеть методиками проведения технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач	Не владеет методиками проведения технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач	На низком уровне владеет методиками проведения технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач	С незначительной помощью может на практике использовать методики проведения технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач	На высоком уровне владеет методиками проведения технико-экономического обоснования и экономической оценки проектных решений и инженерных задач
Владеть методами анализа и оценки	Не владеет методами анализа	На низком уровне владеет методами	С незначительной помощью может	На высоком уровне владеет

затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	на практике использовать методы анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков	методами анализа и оценки затрат предприятия (проекта) с учетом инженерных рисков
Владеть методами анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач	Не владеет методами анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач	На низком уровне владеет методами анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач	Владеет методами анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач. Возможны незначительные неточности и ошибки.	На высоком уровне владеет методами анализа экологической оценки проектных решений и инженерных задач
Владеть навыками составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не владеет навыками составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	На низком уровне владеет навыками составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	С незначительной помощью может на практике составить производственный план производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	На высоком уровне владеет навыками составления производственного плана производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Владеть навыками оснащения мест рабочих инструментов и оборудованием	Не владеет навыками оснащения мест рабочих инструментов и оборудованием	На низком уровне владеет навыками оснащения мест рабочих инструментов и оборудованием	С незначительной помощью может на практике организовать оснащение мест рабочих инструментов и оборудованием	На высоком уровне владеет навыками оснащения мест рабочих инструментов и оборудованием
Владеть контролем использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Не владеет контролем использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	На низком уровне владеет контролем использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	С незначительной помощью может на практике контролировать использование оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	На высоком уровне владеет контролем использования оборудования и сырьевых материалов по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Специализированная мебель; ПК с доступом к сети Internet и программным обеспечением MS Office, электронная интерактивная доска Hitachi.
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий Опытно-промышленный участок НИИ «Наносистемы в строительном материаловедении»	Комплекс оборудования для получения образцов материалов: – шаровая мельница РМШ-200, объем 200 л; – валковая мельница с барабанами на 2, 4 и 6 литров; – набор форм-балочек 4*4*16 см; – виброплощадка СМЖ; – верхнеприводное перемешивающее устройство ПЭ-8300; – электронные весы Adventurer; – грохот вибрационный Гр 30 (предназначен для сухого рассева в непрерывном режиме сыпучих материалов на ряд фракций по различным классам крупности частиц); – испытательный пресс гидравлический ПГМ 100 (предназначен для визуально контролируемого статического испытания образцов строительных материалов); – растворосмеситель лабораторный Matest E095 с подачей песка; – электронные весы Adventurer.
3.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий Лаборатория синтеза и исследований высокомолекулярных систем	Комплекс оборудования для синтеза наносистем и наноматериалов: – реактор Minni-100-05; – аналитические весы АВ-60-01; – центрифуга лабораторная Liston C2205; – спектрофотометр LEKI SS-1207 (для качественного и количественного анализа частиц размером 100-1000нм по оптической плотности коллоидных растворов); – перемешивающее устройство с подогревом Loip LS-110.
4.	Центр высоких технологий	Комплекс аналитического оборудования для исследования наносистем и наноматериалов: – лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22; – сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU; – рентгенофлуоресцентный спектрометр

		серии ARL 9900 WorkStation со встроенной системой дефракции; – Фурье-ИК-спектрометр VERTEX 70.
5.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
6.	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. (Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023)
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Программное обеспечение для расшифровки результатов съемки образцов для рентгено-фазового анализа «DIFWIN 1» или аналог	Локальная сеть БГТУ им. В.Г. Шухова
7	Программа для проведения дифракционного анализа материалов на основе баз данных PDF – Crystallographica Search-Match	Локальная сеть БГТУ им. В.Г. Шухова
8	Программное обеспечение TESCAN Essence для исследования структурных характеристик материалов	Доступ в лаборатории растровой электронной микроскопии ЦВТ БГТУ им. В.Г. Шухова
9	Sigma Plot или аналог	Локальная сеть БГТУ им. В.Г. Шухова

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Строкова В.В. Композиционные наноструктурированные вяжущие вещества [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лаб. раб. / В.В. Строкова, В.В. Нелюбова, Н.И. Алфимова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.
2. Строкова В.В. Композиционные наноструктурированные вяжущие вещества [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению курс. раб. / В.В. Строкова, А.В. Череватова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.
3. Андреева, Н.А. Химия цемента и вяжущих веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Андреева Н.А. – Электрон. текстовые данные. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. – 67 с.
4. Дворкин Л.И. Строительные минеральные вяжущие материалы [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. – Электрон. текстовые данные. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 544 с.
5. Строкова В.В. Наносистемы в строительном материаловедении [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению Строительство / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова; БГТУ им. В.Г. Шухова. – Электрон. текстовые дан. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011.
6. Андриевский, Р.А. Наноструктурные материалы: учеб. пособие / Р.А. Андриевский, А.В. Рагуля. – М.: Академия, 2005. – 187 с.
7. Минько, Н.И. Методы получения и свойства нанообъектов: учебное пособие / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. – Белгород: изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2007. – 148 с.
8. Нанотехнологии: учебное пособие: пер. с англ. / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. – 2-е изд., доп. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
9. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии / А.И. Гусев. – М.: Физматлит, 2005. – 410 с.
10. Гусев, А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. – 2-е изд., испр. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 416 с.
11. Фролов, Ю.Г. Курс коллоидной химии. Поверхностные явления и дисперсные системы [Текст]: учебник для вузов / Ю.Г. Фролов. – 3-е изд. – М.: ООО ТИД «Альянс», 2004. – 464 с
12. Ратнер, М. Нанотехнология: простое объяснение очередной гениальной идеи: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 234 с.
Череватова, А.В. Строительные композиты на основе высококонцентрированных вяжущих систем [Текст]: автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Череватова А.В.; БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород, 2008. – 43 с.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система «Лань». – режим доступа: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система IPR BOOKS – режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>