

**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



Суваров В.А.

2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Композиционные наноструктурированные вяжущие вещества**

Направление подготовки:

**08.04.01 Строительство**

Профиль программы:

**Производство строительных материалов, изделий и конструкций:  
наносистемы в строительном материаловедении**

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 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 482 от 31 мая 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 » апреле 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 » апреле 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 29 » апреле 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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-2.1 Выбирает нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	<p><b>Знать:</b> нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> применять нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий</p>
		ПК-2.2 Определяет потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	<p><b>Знать:</b> методики определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> определять потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий</p>
		ПК-2.3 Разрабатывает инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	<p><b>Знать:</b> методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами;</p> <p><b>Уметь:</b> применять</p>

			<p>методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами;</p> <p><b>Владеть:</b> методиками разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами</p>
		<p>ПК-2.4 Проводит инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ</p>	<p><b>Знать:</b> регламент проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> проводить инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками контроля соблюдения регламента проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий</p>
		<p>ПК-2.5 Контролирует проведение испытаний строительных материалов и изделий</p>	<p><b>Знать:</b> методики проведения испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> проводить испытания строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий</p>
		<p>ПК-2.6 Контролирует содержание и оформления документации по результатам испытаний</p>	<p><b>Знать:</b> содержание и оформление документации по результатам испытаний;</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять документацию по результатам испытаний;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками контроля содержания и оформления</p>

			документации по результатам испытаний
		ПК-2.7 Оценивает и подготавливает заключения о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-технических документов	<p><b>Знать:</b> показатели качества строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;</p> <p><b>Уметь:</b> составлять заключения о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки и подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам</p>
		ПК-2.8 Контролирует выполнение технологической дисциплины и требований охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	<p><b>Знать:</b> правила технологической дисциплины и требования охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций;</p> <p><b>Уметь:</b> контролировать соблюдение технологической дисциплины и требования охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации соблюдения и выполнения технологической дисциплины и требований охраны труда при испытаниях</p>

			строительных материалов, изделий и конструкций
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций, в том числе с использованием современного программного обеспечения	ПК-3.1 Составляет задания и контролирует результаты проектирования составов строительных материалов и изделий	<b>Знать:</b> правила разработки технических условий на строительные материалы и изделия; <b>Уметь:</b> составлять задания и контролировать результаты проектирования составов строительных материалов и изделий; <b>Владеть:</b> навыками проектирования составов строительных материалов и изделий
		ПК-3.2 Разрабатывает технические условия на строительные материалы и изделия, в том числе с использованием современного программного обеспечения	<b>Знать:</b> структуру технических условий на строительные материалы и изделия; <b>Уметь:</b> разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия, в том числе с использованием современного программного обеспечения; <b>Владеть:</b> навыками использования технических условий на строительные материалы и изделия
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способен обосновать выбор технических решений технологических линий производства строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-4.1 Составляет задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	<b>Знать:</b> правила составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций; <b>Уметь:</b> составлять задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций; <b>Владеть:</b> навыками проектирования технологических линий по производству строительных материалов, изделий и

			конструкций
		ПК-4.5 Разрабатывает технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий	<p><b>Знать:</b> правила разработки технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> составлять технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

### 1. Компетенция ПК–2

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Методы исследования и контроля качества наноструктурированных материалов
2	Производственная исполнительская практика
3	Технология получения наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
4	Технологические процессы производства строительных материалов
5	Автоматизация предприятий строительной отрасли
6	Производственная преддипломная практика

### 2. Компетенция ПК–3

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Производственная исполнительская практика
2	Физическая химия наноструктурированных материалов
3	Технология получения наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
4	Технологические процессы производства строительных материалов
5	Автоматизация предприятий строительной отрасли
6	Производственная преддипломная практика

### 3. Компетенция ПК–4

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Производственная научно-исследовательская работа
2	Организация производства строительных материалов и изделий
3	Проектирование предприятий по производству строительных материалов и изделий
4	Технологические процессы производства строительных материалов
5	Автоматизация предприятий строительной отрасли
6	Трансфер инновационных технологий
7	Особенности трансфера нанотехнологий
8	Производственная исполнительская практика
9	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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>38</b>	<b>38</b>
Лекции	17	17
Лабораторные	17	17
Практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>106</b>	<b>106</b>
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	61	61
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	Композиционные вяжущие материалы. Основные типы и характеристики	2		3	10
2	Структурообразование в композиционных вяжущих системах	3		4	11
3	Получение композиционных вяжущих систем с заданным комплексом свойств	3		3	10
4	Композиционные вяжущие гидратационного типа твердения. Особенности получения и структурообразования.	3		3	10
5	Особенности получения наноструктурированных минеральных вяжущих негидратационного типа твердения	3		4	11
6	Композиционные наноструктурированные вяжущие смешанного типа твердения	3		-	9
<b>ВСЕГО</b>		17		17	61

## 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	Особенности получения наноструктурированных минеральных вяжущих негидратационного типа твердения	Получение композиционного гипсового вяжущего с применением НВ	4	4
3	Композиционные наноструктурированные вяжущие смешанного типа твердения	Оценка качества кварцевого компонента для композиционного вяжущего	3	3
4	Получение композиционных вяжущих систем с заданным комплексом свойств	Подбор пластифицирующего компонента для композиционного вяжущего	3	3
5	Структурообразование в композиционных вяжущих системах	Оценка качества композиционного вяжущего с применением наноструктурирующего компонента	4	4
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:			34	

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрено.

## 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы магистрантов. Конкретизация тематик осуществляется с учетом специфики научной работы магистранта.

1. Классификация дисперсных систем по их уровню. Методы получения дисперсных систем. Нанодисперсные системы в технологии строительных материалов, их особенности.

2. Дисперсность систем и критерии ее характеризующие (удельная поверхность и показатель полидисперсности). Форма и характер поверхности частиц. Строение высокодисперсных систем.

3. Основные положения синтеза высокоплотных дисперсных систем.

4. Применение принципа механоактивации при управлении процессом синтеза высокодисперсных систем и структурообразования композитов на их основе.

5. Сопоставительный анализ кинетики измельчения материала по сухому способу (до критического порога измельчения) и измельчения (помола) материала по «методу ВКВС»

6. Сопоставительный анализ зернового состава материала, полученного на различных стадиях процесса измельчения (помола) по сухому способу и по «методу ВКВС».

7. Определение степени дефектности поверхности материала, измельчаемого различными способами.

8. Определение степени рентгеноаморфности вещества материала, получаемого различными способами измельчения.

9. Способы регулирования процессов структурообразования и реологического поведения минеральных водных суспензий.

10. Композиционные вяжущие гидратационного типа твердения, особенности процесса получения и механизма структурообразования.

11. Фосфогипсовая композиция, особенности процесса получения и механизма структурообразования.

12. Белитовый цемент, особенности процесса получения и механизма структурообразования.

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

14. Известково-зольное вяжущее, особенности процесса получения и механизма структурообразования.

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

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

17. Проблемы использования в современном промышленном и гражданском строительстве вяжущих негидратационного твердения, сравнительные характеристики и перспективы применения.

18. Особенности получения наноструктурированных минеральных вяжущих негидратационного типа твердения.

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

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

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

#### 1 Компетенция ПК-2

Способен организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Выбирает нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-2.2 Определяет потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-2.3 Разрабатывает инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-2.4 Проводит инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-2.5 Контролирует проведение испытаний строительных материалов и изделий	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-2.6 Контролирует содержание и оформления документации по результатам испытаний	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-2.7 Оценивает и подготавливает заключения о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-технических документов	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-2.8 Контролирует выполнение технологической дисциплины и требований охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен

#### 2 Компетенция ПК-3

Способен проектировать составы строительных материалов для производства изделий и конструкций, в том числе с использованием современного программного обеспечения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1 Составляет задания и контролирует результаты проектирования составов строительных материалов и изделий	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-3.2 Разрабатывает технические условия на строительные материалы и изделия, в том числе с использованием современного программного обеспечения	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен

#### 3 Компетенция ПК-4

Способен обосновать выбор технических решений технологических линий производства строительных материалов, изделий и конструкций

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1 Составляет задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен
ПК-4.5 Разрабатывает технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий	Защита лабораторных работ, защита ИДЗ, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Композиционные вяжущие материалы. Основные типы и характеристики	Разновидности композиционных вяжущих материалов и их классификация
Структурообразование в композиционных вяжущих системах	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	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 рН, 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	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	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	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

Учебным планом не предусмотрено.

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

#### Лабораторные работы

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
1.	Изучение физико-механических свойств наноструктурированного вяжущего (НВ) на основе сырья различных генетических типов	1) Какие физико-механические характеристики определяют эффективность НВ? 2) Особенности получения и свойств НВ в зависимости от сырья.
2.	Получение композиционного гипсового вяжущего с применением НВ	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?  Практическая часть (типовая задача) Вычислить количество строительного гипса, которое можно получить после термической обработки в варочном котле 10 т гипсового камня влажностью 6%, содержащего 85% $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . В составе гипсового камня содержится 7% глины и 8% песка. Относительная атомная масса кальция (Ca) – 40,

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
		серы (S) – 32, кислорода (O) – 16, водорода (H) – 1.
3.	Оценка качества кварцевого компонента для композиционного вяжущего	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?
4.	Подбор пластифицирующего компонента для композиционного вяжущего	1) Как осуществляется подбор пластифицирующих компонентов? 2) Как осуществляется подбор дозировок пластификатора? 3) Механизм действия пластификаторов.
5.	Оценка качества композиционного вяжущего с применением наноструктурирующего компонента	1) По каким характеристикам оценивают качество композиционного вяжущего? 2) Влияние наноструктурирующего компонента на свойства композиционного вяжущего.  Практическая часть (типовая задача): Определить активность смешанного цемента, состоящего из 70% портландцемента активностью 52 МПа и 30% добавки – микронаполнителя в виде молотого доломита. Величина нормальной густоты портландцемента и смешанного цемента практически одинаковы.

#### 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	<p><b>Знать:</b> нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Знать:</b> методики определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Знать:</b> методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами;</p> <p><b>Знать:</b> регламент проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Знать:</b> методики проведения испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Знать:</b> содержание и оформление документации по результатам испытаний;</p> <p><b>Знать:</b> показатели качества строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями нормативно-технических документов;</p> <p><b>Знать:</b> правила технологической дисциплины и требования охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций;</p>



	<p><b>Знать:</b> правила разработки технических условий на строительные материалы и изделия;</p> <p><b>Знать:</b> структуру технических условий на строительные материалы и изделия;</p> <p><b>Знать:</b> правила составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций;</p> <p><b>Знать:</b> правила разработки технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий;</p>
Умения	<p><b>Уметь:</b> применять нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Уметь:</b> определять потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> применять методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами;</p> <p><b>Уметь:</b> проводить инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ;</p> <p><b>Уметь:</b> проводить испытания строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> оформлять документацию по результатам испытаний;</p> <p><b>Уметь:</b> составлять заключения о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам;</p> <p><b>Уметь:</b> контролировать соблюдение технологической дисциплины и требования охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций;</p> <p><b>Уметь:</b> составлять задания и контролировать результаты проектирования составов строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия, в том числе с использованием современного программного обеспечения;</p> <p><b>Уметь:</b> составлять задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций</p> <p><b>Уметь:</b> составлять технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий;</p>
Владения	<p><b>Владеть:</b> навыками контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Владеть:</b> методиками разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами</p> <p><b>Владеть:</b> навыками контроля соблюдения регламента проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками контроля содержания и оформления документации по результатам испытаний</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки и подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации соблюдения и выполнения технологической дисциплины и требований охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования составов строительных материалов и изделий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками использования технических условий на строительные материалы и изделия</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения технологических регламентов на производство</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
<b>Знать</b> нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	Не знает нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	Знает не все нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	Допускает неточности в выборе нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий	В полной мере знает нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий
<b>Знать</b> методики определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Не знает методики определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Знает не все методики определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Допускает неточности в выборе методик определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	В полной мере знает методики определения потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий
<b>Знать</b> методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Не знает методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Знает не все методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Допускает неточности в выборе методик разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	В полной мере знает методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами
<b>Знать</b> регламент проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий	Не знает регламент проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий	Знает не все пункты регламента проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий	Допускает неточности в регламенте проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий	Полностью знает регламент проведения работ при проведении испытаний строительных материалов и изделий
<b>Знать</b> методики проведения испытаний строительных материалов и изделий	Не знает методики проведения испытаний строительных материалов и изделий	Знает не все методики проведения испытаний строительных материалов и изделий	Допускает незначительные неточности в формулировке методик проведения испытаний строительных материалов и изделий	В полной мере знает методики проведения испытаний строительных материалов и изделий

<b>Знать</b> содержание и оформление документации по результатам испытаний	Не знает содержание и оформление документации по результатам испытаний	Допускает значительные ошибки в содержании оформления документации по результатам испытаний	Допускает неточности в содержании оформления документации по результатам испытаний	В полной мере знает содержание и оформление документации по результатам испытаний
<b>Знать</b> показатели качества строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Не знает показатели качества строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Знает не все показатели качества строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	Допускает незначительные неточности в формулировке показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями нормативно-технических документов	В полной мере знает показатели качества строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями нормативно-технических документов
<b>Знать</b> правила технологической дисциплины и требования охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Не знает правила технологической дисциплины и требования охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Знает не все правила технологической дисциплины и требования охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Допускает незначительные неточности в формулировке правил технологической дисциплины и требований охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	В полной мере знает правила технологической дисциплины и требования охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций
<b>Знать</b> правила разработки технических условий на строительные материалы и изделия	Не знает правила разработки технических условий на строительные материалы и изделия	Знает не все правила разработки технических условий на строительные материалы и изделия	Допускает незначительные неточности в формулировке правил разработки технических условий на строительные материалы и изделия	В полной мере знает правила разработки технических условий на строительные материалы и изделия
<b>Знать</b> структуру технических условий на строительные материалы и изделия	Не знает структуру технических условий на строительные материалы и изделия	Допускает значительные ошибки в структуре технических условий на строительные материалы и изделия	Допускает неточности в структуре технических условий на строительные материалы и изделия	В полной мере знает структуру технических условий на строительные материалы и изделия
<b>Знать</b> правила составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	Не знает правила составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов,	Знает не все правила составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных	Допускает незначительные неточности в формулировке правил составления заданий на проектирование технологических линий по	В полной мере знает правила составления задания на проектирование технологических линий по производству строительных

	изделий и конструкций	материалов, изделий и конструкций	производству строительных материалов, изделий и конструкций	материалов, изделий и конструкций
<b>Знать</b> правила разработки технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	Не знает правила разработки технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	Знает не все правила разработки технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	Допускает незначительные неточности в формулировке правил разработки технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	В полной мере правила разработки технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<b>Уметь</b> применять нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	Не умеет применять нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	Умеет с незначительной помощью применять нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий, но допускает ошибки	Умеет с незначительной помощью применять нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	Умеет самостоятельно применять нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий
<b>Уметь</b> определять потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Не умеет определять потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Умеет с незначительной помощью определять потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий, но допускает ошибки	Умеет с незначительной помощью определять потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Умеет самостоятельно определять потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий
<b>Уметь</b> применять методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Не умеет применять методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Умеет с незначительной помощью применять методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами, но допускает ошибки	Умеет с незначительной помощью применять методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Умеет самостоятельно применять методики разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами
<b>Уметь</b> проводить	Не умеет проводить	Умеет с	Умеет с	Умеет



	изделий	строительных материалов и изделий, но допускает ошибки	строительных материалов и изделий	материалов и изделий
<b>Уметь</b> разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия, в том числе с использованием современного программного обеспечения	Не умеет разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия	Умеет с незначительной помощью разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия, но допускает ошибки	Умеет с незначительной помощью использованием современного программного обеспечения разрабатывать технические условия на строительные материалы и изделия	Умеет самостоятельно разрабатывать с использованием современного программного обеспечения технические условия на строительные материалы и изделия
<b>Уметь</b> составлять задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	Не умеет составлять задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	Умеет с незначительной помощью составлять задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает ошибки	Умеет с незначительной помощью составлять задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций	Умеет самостоятельно составлять задания на проектирование технологических линий по производству строительных материалов, изделий и конструкций
<b>Уметь</b> составлять технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий	Не умеет составлять технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий	Умеет с незначительной помощью составлять технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий, но допускает ошибки	Умеет с незначительной помощью составлять технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий	Умеет самостоятельно составлять технологические регламенты на производство строительных материалов и изделий

### Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<b>Владеть</b> навыками контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий	Не владеет навыками контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий	В низкой степени владеет навыками контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий	С незначительной помощью использует навыки контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий	В высокой степени владеет навыками контроля проведения испытаний строительных материалов и изделий
<b>Владеть</b> навыками определения потребности материально-технических ресурсов для проведения испытаний строительных	Не владеет навыками определения потребности материально-технических ресурсов для проведения испытаний	В низкой степени владеет навыками определения потребности материально-технических ресурсов для проведения испытаний	С незначительной помощью использует навыки определения потребности материально-технических ресурсов для проведения	В высокой степени владеет навыками определения потребности материально-технических ресурсов для проведения







производство строительных материалов изделий	и	регламентов на производство строительных материалов и изделий	регламентов на производство строительных материалов и изделий	применения технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий	технологических регламентов на производство строительных материалов и изделий
---	---	---	---	--	--

## 5.5. Примеры теоретических заданий оценочных средств для проведения профессионального экзамена для студентов «Вход в профессию»

### Спецификация примеров заданий для теоретической части профессионального экзамена для студентов «Вход в профессию»

Знания, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки квалификации	Тип и N Задания
1	2	3
<i>С/01.7 Руководство испытаниями новых и модифицированных бетонов с наноструктурирующими компонентами</i>		
<i>Материалы, используемые для приготовления бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами</i>	Называет эффект, соответствующий виду наноструктурирующей добавки	Задание на установление соответствия 1
<i>С/02.7 Организация разработки и оптимизации рецептур бетонных и растворных смесей с наноструктурирующими компонентами</i>		
Виды наноструктурирующих добавок в бетонные смеси: углеродные фуллерены, углеродные нанотрубки, серебро, медь, диоксид титана, диоксид кремния, оксиды металлов, известь, полимерные наночастицы	Знает особенности применения наноструктурирующих добавок в бетонных смесях	Задание на установление соответствия 2
Требования стандартов и технических условий по производству бетонов к сырьевым материалам и наноструктурирующим компонентам	На основе нормативной документации составляет задание по подбору состава	Задание открытого типа 3
<i>Е/04.7 Контроль использования оборудования и сырьевых материалов по производству бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами</i>		
Контролировать наличие на складах сырьевых материалов по производству бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами	Ориентируется в сырьевых материалах по производству наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Задание закрытого типа 4

#### Задание 1

Установите соответствие между видом добавки и эффектом, который она создает.

Заполните таблицу:

1. Активный высокодисперсный наполнитель – (наночастицы аморфного микрокремнезема, пуццолановых	
--	--

добавок и т.д.)	
2. Наномодифицированные заполнители-песок и др. (модификаторы – фуллероиды, их аддукты, аддукты нанотрубок, твердые наночастицы гидросиликатов и т.п.)	
3. Наномодифицированные дисперсно-упрочняющие заполнители (модифицированные фуллероидами, нанотрубками и т.п. базальтовая микрофибра, углеродные микроволокна и т.д.)	
4. Наноразмерные зародыши направленной кристаллизации цементного камня (фуллероиды, нанотрубки, аддукты фуллероидов, аддукты нанотрубок и т.п.)	

- A. динамическое дисперсное армирование бетона взаимодействия с наполнителем;
- B. улучшение структуры цементного камня, его дисперсное самоармирование;
- C. улучшение структуры цементного камня и его взаимодействия с наполнителем;
- D. улучшение (уплотнение) межфазных границ.

#### Задание 2

Установите соответствие между добавкой и ее назначением в бетонной смеси.

Заполните таблицу:

1 – биопластификаторы	
2 – микрокремнезем	
3 – диоксид титана	

- A. фотокаталитические свойства, самоочищение;
- B. бактерицидные свойства;
- C. прочностные характеристики.

#### Задание 3

Определить в процентах количество молотого кварцевого песка как добавки к портландцементу для обычного бетона нормального твердения, если из исходного портландцемента активностью  $R_{ц} = 48$  МПа требуется получить смешанный цемент активностью  $R_{см} = 25$  МПа. Величины нормальной густоты портландцемента и смешанного цемента практически одинаковы.

#### Задание 4

Выберите и обведите все верные варианты ответа.

Наноструктурирующими компонентами бетонных смесей являются:

1. наноструктурированное вяжущее алюмосиликатного состава;
2. углеродные нанотрубки;
3. микрокремнезем;
4. природные фуллерены;
5. зола-уноса;
6. наносиликаты;
7. гиперпластификатор на поликарбоксилатной основе;
8. наночастицы  $Fe_2O_3$ ;
9. гидросульфоалюминаты;
10. наночастицы  $Al_2O_3$ ;
11. наноструктурированное вяжущее силикатного состава.

## 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 лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы УКЗ, №103	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2.	Учебная аудитория УКЗ, №026 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 отсева в непрерывном режиме сыпучих материалов на ряд фракций по различным классам крупности частиц Испытательный пресс гидравлический ПГМ 100 - предназначен для визуального контролируемого статического испытания образцов строительных материалов Растворосмеситель лабораторный Matest E095 с подачей песка. Электронные весы Adventurer.
3.	Учебная аудитория УКЗ, №027 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. Буракова, Е.А. Методы научно-технического творчества в области нанотехнологий: учебное пособие /Е.А. Буракова, А.В. Рухов, Е.Н. Туголуков и др.; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов: Издательство ФГБОУВПО «ТГТУ», 2017. – 81 с.
2. 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.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. 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. 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.
13. 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/>