

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.
«29» апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Современные модификаторы композитов различного назначения и состава

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., доц.  (Л.Н. Бозман)

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 № 10

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

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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей	ОПК-1.2. Использует научный инструментарий физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	<p>Знать: научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов.</p> <p>Уметь: применять научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов</p> <p>Владеть: научным инструментарием физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов</p>
		ОПК-1.3. Использует физико-химический подход для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	<p>Знать: основные физико-химические подходы, применяемые в научных исследованиях</p> <p>Уметь: выбирать необходимые физико-химические подходы для моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов</p> <p>Владеть: навыками описания и анализа результатов физико-химических исследований наноматериалов</p>
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами	ПК-1.1. Руководит испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	<p>Знать: аспекты руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения</p> <p>Уметь: осуществлять руководство испытаниями новых и</p>

			модифицированных композитов строительного и специального назначения Владеть: навыками руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
		ПК-1.2. Осуществляет организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Знать: особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами Уметь: осуществлять организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами Владеть: навыками организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
		ПК-1.3. Разрабатывает и проводит мероприятия по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Знать: особенности разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами Уметь: осуществлять разработку и проведение мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с

			<p>наноструктурирующими компонентами</p> <p>Владеть: навыками разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами</p>
		<p>ПК-1.4 Организует научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами</p>	<p>Знать: базовые принципы организации научно-исследовательской работы</p> <p>Уметь: организовать проекты по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами</p> <p>Владеть: навыками по проектированию научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами</p>
		<p>ПК-1.5 Осуществляет метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p>	<p>Знать: основной перечень наименований контрольно-измерительного и испытательного оборудования для наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p> <p>Уметь: осуществлять контрольно-измерительные испытания на стадии подготовки сырья и производства строительных композитов</p> <p>Владеть: навыками осуществления контрольно-испытательных процедур при производстве наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p>

		<p>ПК-1.6 Проводит патентные исследования и определяет показатели технического уровня проектируемых строительных композитов с наноструктурирующими компонентами</p>	<p>Знать: основные аспекты осуществления патентного поиска по заданному направлению Уметь: определять показатели технического уровня проектируемых строительных композитов с наноструктурирующими компонентами Владеть: навыками проведения патентного поиска; определения показателей технического уровня проектируемых строительных композитов</p>
		<p>ПК-1.7 Руководит работниками лаборатории</p>	<p>Знать: основные аспекты осуществления руководства работниками лаборатории Уметь: осуществлять руководство работниками лаборатории Владеть: навыками руководства работниками лаборатории</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методология научных исследований
2.	Общая технология наносистем и наноматериалов
3.	Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов
4.	Компьютерное моделирование материалов и процессов их получения
5.	Современные модификаторы композитов различного назначения и состава

1. Компетенция ПК-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов
2.	Системная методология проектирования материалов
3.	Современные модификаторы композитов различного назначения и состава
4.	Защита интеллектуальной собственности и коммерциализация разработок
5.	Минералогия сырьевых материалов
6.	Основы минералогии и кристаллографии
7.	Организация производства и управление предприятием
8.	Менеджмент предприятий строительной отрасли
9.	Активационные процессы при синтезе композитов
10.	Структурообразование композитов с использованием наносистем
11.	Учебная ознакомительная практика
12.	Производственная научно-исследовательская работа
13.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
14.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 4 зач. единицы.

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

Вид учебной работы	Всего часов	Се- местр № 1	Се- местр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	74	37	37
лекции	34	17	17
лабораторные	34	17	17
практические			
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	6	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	142	81	61
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание	36	18	18
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	70	27	43
Экзамен	36	36	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1, 2

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудитор-
1. Введение. Основы химического модифицирования композитов различного назначения					
	Некоторые представления о модифицировании материалов. Классификация модификаторов структуры и свойств композитов. Методы оценки и определение эффективности химических добавок	4	–	4	10
2. Добавки-регуляторы реологических свойств бетонных и растворных смесей					
	Суперпластификаторы. Пластифицирующие добавки. Классификация и механизм действия. Основные виды суперпластификаторов, их характеристика и назначение. Свойства бетонных смесей и бетонов, модифицированных суперпластификаторами. Основные области применения.	8	–	5	15
3. Добавки, регулирующие скорость твердения бетонов и растворов					
	Добавки-замедлители схватывания и твердения бетонных и растворных смесей. Добавки-ускорители схватывания и твердения бетонов. Противоморозные добавки. Механизм действия. Применение добавок-регуляторов схватывания и твердения бетонов и противоморозных добавок.	6	–	10	15
4. Добавки-регуляторы структуры бетона. Виды добавок и особенности их применения.					
	Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки. Воздухововлекающие, газообразующие и гидрофобизирующие добавки.	8	–	8	15
5. Комплексные добавки различного назначения. Виды добавок и особенности их применения.					
	Полимерные добавки. Бицидные и фунгицидные добавки. Минеральные добавки. Виды и механизм действия минеральных добавок. Природные минеральные добавки. Промышленные отходы. Оценка эффективности применения минеральных добавок	8	–	7	15
	ВСЕГО	34	–	34	70

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр №1				
1	Тема 1. Основы химического модифицирования композитов различного назначения	Особенности подбора составов бетона при введении в него различных добавок	4	4
2	Тема 2. Добавки-регуляторы реологических свойств бетонных и растворовных смесей	Изучение влияния различных добавок на реологические свойства цементных систем	3	3
3		Корректировка состава бетона при использовании пластифицирующих добавок	2	2
4	Тема 3. Добавки, регулирующие скорость твердения бетонов и растворов	Расчет состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения режима тепловой обработки	4	4
5		Расчет состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения расхода цемента	4	4
ИТОГО:			17	17
семестр № 2				
6	Тема 3. Добавки, регулирующие скорость твердения бетонов и растворов	Подбор состава бетона с противоморозными добавками и изучение их влияния на свойства бетонной смеси и бетона	2	2
7	Тема 4. Добавки-регуляторы структуры бетона. Виды добавок и особенности их применения.	Проектирование состава бетона с применением воздуховлекающих и газообразующих добавок	4	4
8		Изучение влияния пластифицирующе-воздуховлекающих добавок на свойства бетона	4	4
9	Тема 5. Комплексные добавки различного назначения. Виды добавок и особенности их применения	Определение состава бетона с полифункциональным модификатором и изучение влияния его на физико-механические свойства бетона	3	3
10		Изучение физико-механических характеристик бетонов с использованием минеральных добавок различного генезиса	4	4
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО			34	34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания,

Структура РГЗ должна включать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (содержит теоретическую часть, раскрывающую принципы действия модификатора и расчетную часть в виде подбора состава композита различного назначения с его применением);
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

Основная часть может быть разделена на несколько пунктов в зависимости от тематики. Объем РГЗ должен составлять 15-20 стр.

Правила оформления

РГЗ оформляется на листах формата А4. Параметры страницы: левое поле – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм; размер шрифта – 14; междустрочный интервал 1,5 строки.

Таблицы и рисунки должны иметь названия и порядковую нумерацию. Нумерация таблиц и рисунков должна быть сквозной для всего текста РГЗ. Порядковый номер таблицы (например: Таблица 1) проставляется в правом верхнем углу над её названием. В каждой таблице следует указывать единицы измерения показателей, период времени, к которому относятся данные. Если единица измерения в таблице является общей для всех числовых табличных данных, то ее приводят в заголовке таблицы после её названия.

Порядковый номер рисунка (например: Рис. 3) и его название проставляются под рисунком. При построении графиков по осям координат откладываются соответствующие показатели, буквенные обозначения которых выносятся на концы координатных осей. При необходимости вдоль координатных осей делаются поясняющие надписи.

При использовании в работе материалов, заимствованных из источников различных авторов, должны быть сделаны соответствующие ссылки по тексту в квадратных скобках с указанием номера литературы и соответствующей страницы (например: [15, 120], где 15 – порядковый номер в соответствии со списком литературы, 120 – номер страницы заимствованного текста).

Каждый раздел работы (введение, заключение и др.) должен начинаться с новой страницы. Все страницы работы должны быть пронумерованы (вверху страницы по центру) за исключением титульного листа.

Тема расчетно-графического задания выдаются студентам по согласованию с преподавателем.

Примерная тематика РГЗ 1 семестра: «Особенности подбора состава композитов с использованием модификаторов, регулирующих их структуру».

Примерная тематика РГЗ 2 семестра: «Проектирование состава композитов с использованием минеральных модификаторов».

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.2. Использует научный инструментарий физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	защита лабораторной работы, зачет
ОПК-1.3. Использует физико-химический подход для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	защита лабораторной работы, защита РГЗ, решение практической задачи, выполнение тестового задания, зачет

2. Компетенция ПК-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1. Руководит испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	защита лабораторной работы, экзамен
ПК-1.2. Осуществляет организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	защита лабораторной работы, защита РГЗ, экзамен
ПК-1.3. Разрабатывает и проводит мероприятия по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	защита лабораторной работы, защита РГЗ, решение практической задачи, выполнение тестового задания, экзамен
ПК-1.4 Организует научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	защита лабораторной работы, защита РГЗ, решение практической задачи, выполнение тестового задания, зачет
ПК-1.5 Осуществляет метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	защита лабораторной работы, защита РГЗ, зачет

ПК-1.6 Проводит патентные исследования и определяет показатели технического уровня проектируемых строительных композитов с наноструктурирующими компонентами	защита лабораторной работы, зачет
ПК-1.7 Руководит работниками лаборатории	защита лабораторной работы, защита РГЗ, экзамен

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов для экзамена / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Код компетенции	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Тема 1. Введение. Основы химического модифицирования композитов различного назначения	ОПК-1	Классификация модификаторов
2			Методы оценки эффективности добавок
3			Оптимальная дозировка добавок
4			Выбор вида добавок и назначение их дозировки
5			Особенности подбора состава бетонов с химическими добавками
6			Оценка эффективности добавок в производственных условиях
7	Тема 2. Добавки-регуляторы реологических свойств бетонных и растворных смесей	ОПК-1	Классификация пластифицирующих добавок
8			Механизм действия суперпластификаторов
9		ПК-1	Основные виды суперпластификаторов
10			Основные характеристики суперпластификаторов, их и назначение
11			Назначение суперпластификаторов
12			Свойства бетонных смесей и бетонов, модифицированных суперпластификаторами
13			Основные области применения суперпластификаторов
14			Технико-экономическая эффективность применения суперпластификаторов
15			Определение эффективности пластифицирующих добавок
16			Тема 3. Добавки, регулирующие скорость твердения бетонов и растворов
17	Добавки-ускорители схватывания цемента и твердения бетона		
18	Определение эффективности добавок, регулирующих скорость твердения бетона		
19	Противоморозные добавки, виды, классификация		
20	Основные свойства противоморозных добавок		
21	Особенности выбора противоморозных добавок		

22			Определение эффективности противоморозных добавок
23	Тема 4. Добавки-регуляторы структуры бетона. Виды добавок и особенности их применения	ПК-1	Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки
24			Виды воздухововлекающих добавок
25			Влияние воздухововлекающих добавок на свойства бетонных смесей
26			Газообразующие добавки
27			Гидрофобизирующие добавки
28			Определение эффективности газообразующих, гидрофобизирующих и воздухововлекающих добавок
29			Добавки для уплотнения структуры бетона, виды, основное назначение
30	Тема 5. Комплексные добавки различного назначения. Виды добавок и особенности их применения.	ПК-1	Основные направления модификации бетона комплексными добавками
31			Виды комплексных добавок
32			Особенности применения комплексных добавок
33			Биоцидные добавки
34			Фунгицидные добавки
35			Полимерные добавки
36			Виды минеральных добавок
37			Механизм действия минеральных добавок
38			Оценка эффективности применения минеральных добавок

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра на лабораторных занятиях при выполнении различных заданий, а также выполнения РГЗ.

Защита лабораторных работ проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по соответствующим темам. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Код компетенции	Контрольные вопросы
1.	Особенности подбора составов бетона при введении в него различных добавок	ОПК-1	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем заключается корректировка состава бетона при применении добавки ускорителя твердения бетона с целью сокращения режима тепловой обработки и ускорения твердения бетона? 2. В чем заключается корректировка состава бетона при введении добавки ускорителя твердения бетона с целью уменьшения расхода цемента? 3. Как производится корректировка состава

№	Тема лабораторной работы	Код компетенции	Контрольные вопросы
			<p>бетона при применении пластифицирующих, пластифицирующе-воздухововлекающих и воздухововлекающих добавок?</p> <p>4. Назовите особенность приготовления бетонных смесей с добавками по сравнению с обычной.</p>
2.	Изучение влияния различных добавок на реологические свойства цементных систем	ОПК-1	<p>1. Дать определения основным реологическим характеристикам.</p> <p>2. Классификация материалов по их реологическому поведению.</p> <p>3. О кривых течения и вязкости.</p> <p>4. Структура и релаксация.</p> <p>5. Реологические свойства структурированных систем в условиях вибрации.</p> <p>6. Методика построения реологических кривых течения и вязкости.</p>
3.	Корректировка состава бетона при использовании пластифицирующих добавок	ПК-1	<p>1. Какие факторы влияют на количество воды, необходимой для гидратации цемента и обеспечения заданной удобоукладываемости бетонной смеси?</p> <p>2. Способы снижения расхода воды в бетонной смеси с обеспечением заданной удобоукладываемости.</p> <p>3. В чем заключается сущность пластифицирующего эффекта?</p> <p>4. Влияние пластификаторов на прочность бетона при постоянном В/Ц и постоянной ОК бетонной смеси.</p>
4.	Расчет состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения режима тепловой обработки	ПК-1	<p>1. Особенности использования добавок ускорителей твердения.</p> <p>2. Как определяется время ТВО при использовании добавок ускорителей твердения?</p> <p>3. Особенности расчета состава бетона при использовании добавок ускорителей твердения при применении его для сокращения режима ТВО.</p> <p>4. Контроль качества бетонной смеси при использовании добавок ускорителей твердения.</p>
5.	Расчет состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения расхода цемента	ПК-1	<p>1. Особенности расчета состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения расхода цемента.</p> <p>2. Механизм действия добавок ускорителей твердения.</p> <p>3. Основные свойства добавок ускорителей твердения.</p> <p>4. Сочетание добавок ускорителей твердения с другими видами добавок.</p>
6.	Подбор состава бетона с противоморозными добавками и изучение их влияния на свойства бетонной смеси и бетона	ПК-1	<p>1. Охарактеризуйте механизм действия противоморозных добавок.</p> <p>2. Основные свойства противоморозных добавок, особенности их выбора.</p> <p>3. Каким образом влияет использование холод-</p>

№	Тема лабораторной работы	Код компетенции	Контрольные вопросы
			ных или подогретых материалов на количество противоморозной добавки? 4. Сочетания противоморозных добавок с добавками другого назначения.
7.	Проектирование состава бетона с применением воздуховлекающих и газообразующих добавок	ПК-1	1. Какие требования предъявляются к воздухововлекающим добавкам? 2. За счет чего происходит воздухововлечение в бетон? 3. Как определяется оптимальная дозировка воздухововлекающей добавки? 4. Какие требования предъявляются к газообразующим добавкам? 5. Выбор оптимальной дозировки газообразующих добавок.
8.	Изучение влияния пластифицирующе-воздухововлекающих добавок на свойства бетона	ОПК-1	1. Сущность действия пластифицирующе-воздухововлекающих добавок. 2. Особенности использования пластифицирующе-воздухововлекающих добавок 3. Особенности приготовления бетонной смеси с использованием полифункциональных модификаторов.
9.	Определение состава бетона с полифункциональным модификатором и изучение влияния его на физико-механические свойства бетона	ПК-1	1. Какие полифункциональные модификаторы используют при получении бетонов? 2. Классификация полифункциональных модификаторов. 3. Особенности применения полифункциональных модификаторов.
10	Изучение физико-механических характеристик бетонов с использованием минеральных добавок различного генезиса	ПК-1	1. Как классифицируются минеральные добавки? 2. Требования, предъявляемые к минеральным добавкам 3. Как влияют различные добавки на свойства бетона? 4. Как определяется оптимальная дозировка минеральных добавок различного генезиса?

Перечень примерных практических заданий:

На выполнение задач отводится 1 академический час.

Компетенция ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей

Задача 1 Влажность полученной со склада соды, применяемой в качестве ускорителя схватывания цемента, равна 5 %, дозировка ее составляет 0,6 %. Сколько соды надо добавить к 6,5 т цемента.

Задача 2 Определить массу добавки буры как замедлителя схватывания к 15,4 т цемента, если дозировка ее составляет 0,31 %, а в наличии имеется $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Задача 3 Определите коэффициент выхода и среднюю плотность бетонной смеси, если для получения 300 м³ бетонной смеси было израсходовано 75 т цемента, 120 м³ песка и 204 м³ щебня с насыпной плотностью соответственно 1290, 1510 и 1460 кг/м³, а В/Ц = 0,46.

Компетенция ПК-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами

Задача 4 Произвести расчет рабочего состава бетона с химической добавкой для состава со следующими показателями:

- вид добавки – хлорид кальция (противоморозная I группы);
- дозировка добавки:
 - концентрация – 5 %;
 - температура раствора – 20 °С;
 - дозировка добавки – 0,4 % от массы цемента;
- состав бетона:
 - цемент – 270 кг/м³;
 - песок – 680 кг/м³;
 - щебень – 1150 кг/м³;
 - вода – 165 кг/м³;
 - влажность песка – 3,5 %;
 - влажность щебня – 1,5 %;
 - объем замеса 1000 кг/м³.

Задача 5 По техническому заданию необходимо подобрать мелкозернистого бетона класса по прочности на сжатие В20 (средняя прочность 26,0 МПа при V = 13,5 %) с подвижностью П3 (10-15 см), применяя следующие материалы:

- цемент ЦЕМ II/A-III 32,5;
- песок с $M_k = 2,1$, $\rho_{\text{нас}} = 1450$ кг/м³;
- добавка: суперводоредуцирующая с расходом 0,7 л на 100 кг цемента.

Задача 6 Требуется подобрать состав мелкозернистого бетона с минеральной добавкой (кислой) – золой уноса Ступинской ТЭС. Класс по прочности на сжатие В15 (средняя прочность класса 20 МПа при V = 13,5 %), отпускная прочность 14 Мпа (70 %). Заданная удобоукладываемость бетонной смеси ОК=3 см.

Используются следующие материалы:

- цемент ЦЕМ I 42,5;
- песок с $M_k = 2,7$, $\rho_{\text{нас}} = 1450$ кг/м³;
- добавка: суперводоредуцирующая с расходом 0,7 л на 100 кг цемента.

Задача 7 Требуется подобрать составы бетонных смесей марок БСТ В60 П5, БСТ В70 П5 и БСТ В80 П5 со средней прочностью бетона в возрасте 28 суток, соответственно 78,0; 91,0 и 104,0 МПа. Заданная подвижность бетонных смесей ОК=22-24 см.

Материалы:

- портландцемент класса ЦЕМ I 52,5 Н;
- песок с $M_k = 2,5$, истинной плотностью зерен 2650 кг/м^3 ;
- щебень гранитный фракции 5-20 мм, со средней плотностью зерен 2700 кг/м^3 .

Перечень примерных тестовых заданий

Компетенция ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей

1. Минимальное количество добавки, при введении которой в состав бетона достигается максимальный эффект по критериям эффективности, это:

2. Минимальная дозировка
3. Максимальная дозировка
4. Оптимальная дозировка

2. Какими составами следует обрабатывать поверхность материалов для уменьшения их водопоглощения?

1. Гидрофильными составами
2. Гидрофобными составами
3. Антисептиками
4. Антипиренами

3. Какое влияние оказывает добавка гранулированного доменного шлака на свойства портландцемента?

1. Ускоряет процесс твердения
2. Снижает коррозионную стойкость
3. Повышает коррозионную стойкость
4. Повышает пластичность

Компетенция ПК-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами

4. Как называются вещества, способствующие снижению расслаиваемости бетонной смеси:

1. Пластифицирующие добавки
2. Стабилизирующие добавки
3. Вододерживающие добавки

5. Как называются добавки-наполнители, играющие только микронаполняющую роль?

1. Активные минеральные добавки
2. Пластифицирующие минеральные добавки

3. Неактивные минеральные добавки

6. Как называются добавки, которые используют для предотвращения появления и развития бактерий, различных грибов и микроорганизмов?

1. Гидрофобизирующие
2. Фотокаталитические
3. Биоцидные

7. Какая из приведенных ниже добавок к портландцементу является активной минеральной?

1. Хлористый кальций
2. СДБ
3. Доменный шлак
4. Мылонафт

8. С какой целью в растворы вводят добавки-пластификаторы?

1. Для повышения прочности кирпичной кладки
2. Для повышения водостойкости
3. Для повышения удобоукладываемости растворной смеси
4. Для улучшения декоративных свойств

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

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	научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов.
	основные физико-химические подходы, применяемые в научных исследованиях
	аспекты руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
	особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	особенности разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	базовые принципы организации научно-исследовательской работы
	основной перечень наименований контрольно-измерительного и испытательного оборудования для наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
	основные аспекты осуществления патентного поиска по заданному направлению

	основные аспекты осуществления руководства работниками лаборатории
Умения	применять научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов
	выбирать необходимые физико-химические подходы для моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов
	осуществлять руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
	осуществлять организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	осуществлять разработку и проведение мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	организовать проекты по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	осуществлять контрольно-измерительные испытания на стадии подготовки сырья и производства строительных композитов
	определять показатели технического уровня проектируемых строительных композитов с наноструктурирующими компонентами
	осуществлять руководство работниками лаборатории
Владение	научным инструментарием физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов
	навыками описания и анализа результатов физико-химических исследований наноматериалов
	навыками руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
	навыками организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	навыками разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	навыками по проектированию научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	навыками осуществления контрольно-испытательных процедур при производстве наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
	навыками проведения патентного поиска; определения показателей технического уровня проектируемых строительных композитов
	навыками руководства работниками лаборатории

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено

Знание научного инструментария для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	Знает научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	Не знает научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов
Знание основных физико-химических подходов, применяемых в научных исследованиях	Знает основные физико-химические подходы, применяемые в научных исследованиях	Не знает основные физико-химические подходы, применяемые в научных исследованиях
Знание базовых принципов организации научно-исследовательской работы	Знает базовые принципы организации научно-исследовательской работы	Не знает базовые принципы организации научно-исследовательской работы
Знание основного перечня наименований контрольно-измерительного и испытательного оборудования для наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Знает основной перечень наименований контрольно-измерительного и испытательного оборудования для наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Не знает основной перечень наименований контрольно-измерительного и испытательного оборудования для наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
Знание основных аспектов осуществления патентного поиска по заданному направлению	Знает основные аспекты осуществления патентного поиска по заданному направлению	Не знает основные аспекты осуществления патентного поиска по заданному направлению

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание аспектов руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Не знает аспектов руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Частично перечисляет аспекты руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Знает аспекты руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Самостоятельно может руководить испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
Знание особенностей организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не знает особенностей организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Частично называет особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Знает особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Самостоятельно может изложить особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами

	ующими компонентами	ющими компонентами		наноструктурирующими компонентами
Знание особенностей разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не знает особенности разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Перечисляет особенности разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, но при этом допускает некоторые неточности	Знает особенности разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Самостоятельно может изложить особенности разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Знание основных аспектов осуществления руководства работниками лаборатории	Не знает основные аспекты осуществления руководства работниками лаборатории	Частично знает аспекты осуществления руководства работниками лаборатории	Знает основные аспекты осуществления руководства работниками лаборатории	Исчерпывающе и четко излагает основные аспекты осуществления руководства работниками лаборатории

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Умение применять научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет применять научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	Не умеет применять научный инструментарий для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов
Умение выбирать необходимые физико-химические подходы для моделирования процессов	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет выбирать необходимые физико-химические подходы	Не умеет выбирать необходимые физико-химические подходы для моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов

синтеза и исследования наноматериалов	ческие подходы для моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	
Умение организовать проекты по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет организовать проекты по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не умеет организовать проекты по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Умение осуществлять контрольно-измерительные испытания на стадии подготовки сырья и производства строительных композитов	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет осуществлять контрольно-измерительные испытания на стадии подготовки сырья и производства строительных композитов	Не умеет осуществлять контрольно-измерительные испытания на стадии подготовки сырья и производства строительных композитов
Умение определять показатели технического уровня проектируемых строительных композитов с наноструктурирующими компонентами	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет осуществлять контрольно-измерительные испытания на стадии подготовки сырья и производства строительных композитов	Не умеет осуществлять контрольно-измерительные испытания на стадии подготовки сырья и производства строительных композитов

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение осуществлять руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Не умеет осуществлять руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Допускает неточности при осуществлении руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Умеет осуществлять руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Самостоятельно осуществляет руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
Умение осуществлять организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не умеет осуществлять организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Допускает неточности при осуществлении организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Умеет осуществлять организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Самостоятельно осуществляет организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Умение осуществлять разработку и проведение мероприятий по	Не умеет осуществлять разработку и проведение	Допускает неточности при разработке и проведении	Умеет осуществлять разработку и проведение мероприятий по	Самостоятельно осуществляет разработку и

повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	проведение мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Умение осуществлять руководство работниками лаборатории	Не умеет осуществлять руководство работниками лаборатории	Допускает неточности при осуществлении руководства работниками лаборатории	Умеет осуществлять руководство работниками лаборатории	Самостоятельно осуществляет руководство работниками лаборатории

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Владение научным инструментарием физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	Владеет научным инструментарием физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	Не владеет научным инструментарием физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов
Владение навыками описания и анализа результатов физико-химических исследований наноматериалов	Владеет навыками описания и анализа результатов физико-химических исследований наноматериалов	Не владеет навыками описания и анализа результатов физико-химических исследований наноматериалов
Владение навыками по проектированию научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Владеет навыками по проектированию научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не владеет навыками по проектированию научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Владение навыками осуществления контроля	Владеет навыками осуществления контрольно-испытательных проце-	Не владеет навыками осуществления контрольно-испытательных

тrollно-испытательных процедур при производстве наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	дур при производстве наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	процедур при производстве наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
Владение навыками проведения патентного поиска; определения показателей технического уровня проектируемых строительных композитов	Владеет навыками проведения патентного поиска; определения показателей технического уровня проектируемых строительных композитов	Не владеет навыками проведения патентного поиска; определения показателей технического уровня проектируемых строительных композитов

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Не владеет навыками руководства испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	С дополнительной помощью может руководить испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Может руководить испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Самостоятельно осуществляет руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
Владение навыками организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не владеет навыками организации разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	С дополнительной помощью может организовать разработку и оптимизацию составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Может организовать разработку и оптимизацию составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Самостоятельно осуществляет организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Владение навыками разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов	Не владеет навыками разработки и проведения мероприятий по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов	С дополнительной помощью может разрабатывать и проводить мероприятия по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов	Может разрабатывать и проводить мероприятия по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов	Самостоятельно осуществляет разработку и проводит мероприятия по повышению качества выпускаемой продукции и оптимизации технологических процессов

производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	технологических процессов производства строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
Владение навыками руководства работниками лаборатории	Не владеет навыками руководства работниками лаборатории	С дополнительной помощью может руководить работниками лаборатории	Может руководить работниками лаборатории	Самостоятельно осуществляет руководство работниками лаборатории

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. – Технические средства обучения: ПК с доступом к сети Internet и программным обеспечением MS Office, электронная интерактивная доска Hitachi.
2.	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	– Специализированная мебель. – Весы технические, мерная посуда, сферическая чаша, прибор Вика, формы металлические размером 7,07x7,07x7,07 см и 10x10x10 см, стандартный конус для определения подвижности бетонной смеси, штыковка для уплотнения бетонной смеси, лабораторная виброплощадка, лабораторная пропарочная камера, штангенциркуль, гидравлический пресс.
3.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
4.	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

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Изотов, В.С. Химические добавки для модификации бетона [Текст]: монография / Изотов В.С. – Москва: Палеотип, 2006. – 244 с. – ISBN 5-94727-169-0: Б. ц. Книга находится в базовой версии ЭБС IPRbooks.
2. Батраков, В.Г. Модифицированные бетоны / В.Г. Батраков. – Москва: Стройиздат, 1990. – 400 с.
3. Зоткин, А.Г. Бетоны с эффективными добавками: учебно-практическое пособие / А.Г. Зоткин. – Москва: Инфра-Инженерия, 2014. – 160 с. – ISBN 978-5-9729-0079-; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234788>
4. Шрамм Г. Основы практической реологии и реометрии / Пер. с англ. И.А. Лавыгина; Под ред. В.Г. Куличихина – М.: КолосС. 2003. – 311 с.
5. Изотов В.С. Химические добавки для модификации бетона [Электронный ресурс]: монография / В.С. Изотов, Ю.А. Соколова. – Электрон. текстовые данные. – М.: Палеотип, 2006. – 244 с. – 5-94727-169-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10260.html>
6. Гридчин А.М. Строительное материаловедение. Бетоноведение: лаб. практикум: учеб. пособие / А.М. Гридчин, М.М. Косухин, Р.В. Лесовик. – 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2005. – 365 с.
7. Касторных Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы. Учебное пособие / Л.И. Касторных. – Ростов на Дону: Феникс, 2005. – 221с.
8. Ратинов В.Б. Добавки в бетон. – 2-е изд., перераб. и доп. / В.Б. Ратинов, Т.И. Розенберг – М.: Стройиздат, 1989. – 188с.: ил. ISBN 5–274–005667.
9. Афанасьев Н.Д. Добавки в бетоны и растворы / Н.Д. Афанасьев, М.К. Целуйко. – К.: Бульварник, 1989. – 128 с.: ил. ISBN 5– 7705–0184– 7.

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

1. Электронная библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова, <https://elib.bstu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система «Book On Lime» <https://bookonlime.ru/>
4. Электронный архив открытого доступа БГТУ им. В. Г. Шухова <http://dspace.bstu.ru/>
5. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>
6. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>