

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.
« 15 » апреля 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
Уваров В.А.
« 22 » апреля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Функциональные добавки для композиционных материалов

Направление подготовки:

22.04.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль программы:

Материаловедение и технологии композиционных материалов

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 22.04.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки России № 306 от 24 апреля 2018 г.;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доцент _____ (Л.Н. Боцман)
к.т.н., доцент _____ (Д.О. Бондаренко)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » апреля 2021 г., протокол № 1

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

« 22 » апреля 2021 г., протокол № 9

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-3. Способен анализировать технологии получения композиционных материалов и разрабатывать рекомендации по оптимизации их состава и свойств	ПК-3.1. Моделирует состав материалов, их физико-механические свойства	<p>Знать: классификацию добавок различного происхождения и их особенности; основы и принципы моделирования составов материалов</p> <p>Уметь: определять основные физико-механические характеристики материалов с использованием добавок различного происхождения</p> <p>Владеть: навыками и практическим опытом моделирования состава материалов, их физико-механических свойств</p>
		ПК-3.2. Анализирует химический состав и структуру композиционных материалов	<p>Знать: основы анализа химического состава и структуры композиционных материалов</p> <p>Уметь: анализировать химический состав и структуру композиционных материалов</p> <p>Владеть: практическим опытом анализа химического состава и структуры композиционных материалов</p>
		ПК-3.4. Разрабатывает рекомендации по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	<p>Знать: сущность и принципы разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p> <p>Уметь: разрабатывать рекомендации по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p> <p>Владеть: навыками разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3. Способен анализировать технологии получения композиционных материалов и разрабатывать рекомендации по оптимизации их состава и свойств

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Композиционные материалы различного функционального назначения
2.	Теория прочности и физика разрушения
3.	Технологии получения композиционных материалов
4.	Физикохимия ультрадисперсных систем и наноматериалов (термодинамические основы механохимии нанодисперсных систем)
5.	Учебная ознакомительная практика
6.	Учебная научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
7.	Производственная научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

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

Форма промежуточной аттестации зачет.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	71	71
Лекции	34	34
Лабораторные	34	34
Практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	109	109
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	73	73
Зачет	18	18

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 3

№ 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	Общая характеристика и классификация химических добавок Классификация добавок. Классификационные признаки добавок функционального назначения. Виды добавок и особенности их применения. Опыт применения добавок различного назначения. Особенности подбора состава композитов с химическими добавками.	4		4	10
2	Добавки-регуляторы реологических свойств Пластифицирующие добавки. Классификация и механизм действия. Суперпластификаторы. Основные виды суперпластификаторов, их характеристика и назначение. Основные области применения.	4		12	16
3	Добавки-регуляторы структуры и скорости твердения Добавки-замедлители схватывания и твердения. Добавки-ускорители схватывания и твердения. Механизм действия добавок. Основные области применения. Поризующие добавки. Классификация и механизм действия. Воздухововлекающие добавки. Газообразующие добавки. Пенообразующие добавки. Основные области применения.	6		6	12
4	Добавки специального назначения Гидрофобизирующие добавки. Противоморозные добавки. Бицидные добавки. Полимерные добавки. Механизм действия добавок. Основные области применения.	6		6	12
5	Минеральные добавки Минеральные добавки. Виды и механизм действия минеральных добавок. Природные минеральные добавки. Промышленные отходы. Основные области применения.	4		6	10
6	Комплексные добавки Комплексные добавки различного назначения. Виды добавок, их назначение и особенности применения. Органо-минеральные добавки. Основные области применения.	4			4
7	Функциональные добавки для лакокрасочной промышленности Коалесценты (пленкообразующие добавки). Загустители. Пеногасители. Смачивающие или диспергирующие агенты. Нейтрализующие агенты. Бициды (консерванты).	4			4

	Механизм действия добавок. Основные области применения.				
8	Оценка эффективности функциональных добавок для строительных композитов Методы оценки и определение эффективности химических добавок. Критерии эффективности добавок функционального назначения. Методики оценки качества химических добавок. Технико-экономическая эффективность химических добавок.	1			3
9	Нормативно-техническое обеспечение качества добавок функционального назначения и композитов с их применением Особенности технического регулирования химических добавок в России и за рубежом. Российские и европейские нормы оценки качества добавок различного назначения.	1			2
	ВСЕГО	34		34	73

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 № 3				
1	Общая характеристика и классификация химических добавок	Проектирование состава мелкозернистого бетона	2	2
2	Общая характеристика и классификация химических добавок	Особенности подбора составов бетона при введении в него различных добавок	2	2
3	Добавки-регуляторы реологических свойств	Определение влияния пластифицирующих добавок на свойства бетонной смеси	4	4
4	Добавки-регуляторы реологических свойств	Определение влияния пластифицирующих добавок на физико-механические характеристики бетона	4	4
5	Добавки-регуляторы реологических свойств	Определение влияния различных добавок на реологические свойства цементной системы	4	4
6	Добавки-регуляторы структуры и скорости твердения	Подбор состава бетона с добавками ускорителями твердения и изучение их влияния на физико-механические характеристики бетона	6	6
7	Добавки специального назначения	Подбор состава бетона с противоморозными добавками и изучение их влияния на физико-механические характеристики бетона	6	6
8	Минеральные добавки	Подбор состава бетона с минеральными добавками и изучение их влияния на физико-механические характеристики бетона	6	6
ИТОГО			34	34
			ВСЕГО:	68

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения расчетно-графического задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Расчетно-графическое задание состоит расчета и теоретического вопроса по обобщенной теме «Функциональные добавки для композиционных материалов и технологии их подбора».

Цель расчетно-графического задания – закрепление теоретических знаний и получение практических навыков студентов в области современных функциональных добавок для композитов. Темы расчетно-графического задания выдаются студентам в частном порядке в соответствии с темой научного исследования.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3. Способен анализировать технологии получения композиционных материалов и разрабатывать рекомендации по оптимизации их состава и свойств

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1. Моделирует состав материалов, их физико-механические свойства	Зачет, защита расчетно-графического задания, защита лабораторной работы, собеседование, устный опрос,
ПК-3.2. Анализирует химический состав и структуру композиционных материалов	Зачет, защита лабораторной работы, собеседование, устный опрос
ПК-3.4. Разрабатывает рекомендации по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Зачет, защита лабораторной работы, собеседование, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Общая характеристика и классификация химических добавок	Классификация добавок. Классификационные признаки добавок функционального назначения.
2.		Виды добавок и особенности их применения. Опыт применения добавок различного назначения.
3.		Особенности подбора состава композитов с химическими добавками.
4.	Добавки-регуляторы реологических свойств	Пластифицирующие добавки. Классификация и механизм действия.
5.		Суперпластификаторы. Механизм действия и основные области применения.
6.	Добавки-регуляторы структуры и скорости твердения	Добавки-замедлители схватывания и твердения. Механизм действия и основные области применения.
7.		Добавки-ускорители схватывания и твердения. Механизм действия и основные области применения.
8.		Поризующие добавки. Классификация и механизм действия.
9.		Воздухововлекающие добавки. Механизм действия и основные области применения.
10.		Газообразующие добавки. Механизм действия и основные области применения.
11.		Пенообразующие добавки. Механизм действия и основные области применения.
12.	Добавки специального	Гидрофобизирующие добавки. Механизм действия и

	назначения	основные области применения.
13.		Противоморозные добавки. Механизм действия и основные области применения.
14.		Биоцидные добавки. Механизм действия и основные области применения.
15.		Полимерные добавки. Механизм действия и основные области применения.
16.	Минеральные добавки	Минеральные добавки. Виды и механизм действия.
17.		Природные минеральные добавки. Основные области применения.
18.		Промышленные отходы. Основные области применения.
19.	Комплексные добавки	Комплексные добавки различного назначения. Виды добавок, их назначение и особенности применения.
20.		Органо-минеральные добавки. Основные области применения.
21.	Функциональные добавки для лакокрасочной промышленности	Коалесценты (пленкообразующие добавки). Механизм действия и основные области применения.
22.		Загустители. Механизм действия и основные области применения.
23.		Пеногасители. Механизм действия и основные области применения.
24.		Смачивающие или диспергирующие агенты. Механизм действия и основные области применения.
25.		Нейтрализующие агенты. Механизм действия и основные области применения.
26.		Биоциды (консерванты). Механизм действия и основные области применения.
27.	Оценка эффективности функциональных добавок для строительных композитов	Методы оценки и определение эффективности химических добавок.
28.		Критерии эффективности добавок функционального назначения.
29.		Методики оценки качества химических добавок.
30.		Технико-экономическая эффективность химических добавок.
31.	Нормативно-техническое обеспечение качества добавок функционального назначения и композитов с их применением	Особенности технического регулирования химических добавок в России и за рубежом.
32.		Российские и европейские нормы оценки качества добавок различного назначения.

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра на лабораторных

занятиях в форме собеседования и устного опроса; выполнения и защиты расчетно-графического задания.

Лабораторные работы. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания. Собеседование предполагает специальную беседу с обучающимся и позволяет оценить объём его знаний.

Выполнение **расчетно-графического задания (РГЗ)** является одной из форм самостоятельной работы студентов, на выполнение которой предусмотрено 18 часов самостоятельной работы. Работа выполняется согласно заданию преподавателя по обобщенной теме «Функциональные добавки для композиционных материалов и технологии их подбора».

Данная работа имеет практический и описательный характер, предполагает расчет и подбор состава бетона с использованием различных видов добавок, а также создание краткого научного обзора с целью показать способность использовать полученные в курсе «Функциональные добавки для композиционных материалов» знания, умение работать с литературой. Студент должен кратко и четко изложить в пояснительной записке полученные результаты.

Расчетно-пояснительная записка по РГЗ должна включать:

- титульный лист,
- задание на РГЗ,
- основной раздел,
- заключение (выводы),
- список использованной литературы,
- приложения (при необходимости).

Перечень конкретных вопросов, которые должны быть отражены в основном разделе РГЗ, определяется преподавателем. Изложение материала основного раздела должно быть достаточно детальным, чтобы была возможность провести проверку результатов.

Заключение должно содержать перечень и оценку результатов выполнения работы и степени их соответствия требованиям задания. В приложения следует включать вспомогательный материал, необходимый, по мнению автора, для лучшего понимания изложенного материала, который, однако, загромождает текст основного раздела. Например, вывод используемого в РГЗ графического иллюстративного материала и т.п.

Общий рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки по РГЗ с приложениями составляет 15–20 страниц.

Типовые темы для теоретической части расчетно-графического задания

1. Полимерные добавки.
2. Бицидные добавки.
3. Пластифицирующие добавки.
4. Гидрофобизирующие добавки.
5. Минеральные добавки.

Типовые расчеты для расчетно-графического задания

1. Расчет состава мелкозернистого бетона с противоморозными добавками.
2. Расчет состава мелкозернистого бетона с гидрофобизирующими

добавками.

3. Расчет состава мелкозернистого бетона с пластифицирующими добавками.

4. Расчет состава мелкозернистого бетона с биоцидными добавками.

5. Расчет состава мелкозернистого бетона с добавками-ускорителями твердения.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание классификации добавок различного происхождения и их особенностей; основ и принципов моделирования составов материалов
	Знание основ анализа химического состава и структуры композиционных материалов
	Знание сущности и принципов разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
Умения	Умение определять основные физико-механические характеристики материалов с использованием добавок различного происхождения
	Умение анализировать химический состав и структуру композиционных материалов
	Умение разрабатывать рекомендации по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности
Владения	Владение навыками и практическим опытом моделирования состава материалов, их физико-механических свойств
	Владение практическим опытом анализа химического состава и структуры композиционных материалов
	Владение навыками разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Знание классификации добавок различного происхождения и их особенностей; основ и принципов моделирования составов материалов	Не знает классификацию добавок различного происхождения и их особенности; основы и принципы моделирования составов материалов	Знает классификацию добавок различного происхождения и их особенности; основы и принципы моделирования составов материалов, возможны неточности и ошибки
Знание основ анализа химического состава и структуры композиционных материалов	Не знает основ анализа химического состава и структуры композиционных материалов	Знает основы анализа химического состава и структуры композиционных материалов, возможны

		неточности и ошибки
Знание сущности и принципов разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Не знает сущности и принципов разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Знает сущность и принципы разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности, возможны неточности и ошибки

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение определять основные физико-механические характеристики материалов с использованием добавок различного происхождения	Не умеет определять основные физико-механические характеристики материалов с использованием добавок различного происхождения	Умеет определять основные физико-механические характеристики материалов с использованием добавок различного происхождения, допускает незначительные ошибки на практике
Умение анализировать химический состав и структуру композиционных материалов	Не умеет анализировать химический состав и структуру композиционных материалов	Умеет анализировать химический состав и структуру композиционных материалов, допускает незначительные ошибки на практике
Умение разрабатывать рекомендации по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Не умеет разрабатывать рекомендации по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Умеет разрабатывать рекомендации по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности, допускает незначительные ошибки на практике

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение навыками и практическим опытом руководства за проведением опытно-промышленных работ по освоению разрабатываемых технологических процессов производства композиционных материалов	Не владеет навыками и практическим опытом руководства за проведением опытно-промышленных работ по освоению разрабатываемых технологических процессов производства композиционных материалов	Владеет навыками и практическим опытом руководства за проведением опытно-промышленных работ по освоению разрабатываемых технологических процессов производства композиционных материалов, допускает незначительные ошибки на практике
Владение навыками и практическим опытом моделирования состава материалов, их физико-механических свойств	Не владеет навыками и практическим опытом моделирования состава материалов, их физико-механических свойств	Владеет навыками и практическим опытом моделирования состава материалов, их физико-механических свойств, допускает незначительные ошибки на практике
Владение практическим опытом анализа химического состава и структуры композиционных	Не владеет практическим опытом анализа химического состава и структуры	Владеет практическим опытом анализа химического состава и структуры композиционных

материалов	композиционных материалов	материалов, допускает незначительные ошибки на практике
Владение навыками разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Не владеет навыками разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности	Владеет навыками разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности, допускает незначительные ошибки на практике

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

7.1. 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, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УК №3, №103	Специализированная мебель; интерактивная доска, мультимедийный проектор, компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
2	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УК №3, №105 Учебно-научная лаборатория синтеза и исследований материалов	Специализированная мебель; компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду; комплекс оборудования для изучения реотехнологических характеристик: ротационный вискозиметр Rheotest RN4.1-управляемый компьютером ротационный реометр для определения динамической вязкости и реологических характеристик.
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации УК №3, №026 (Опытно-промышленный участок НИИ «Наносистемы в строительном материаловедении»)	Специализированная мебель; комплекс оборудования для получения образцов композиционных материалов: весы технические, мерная посуда, сферическая чаша для приготовления цементного теста и растворной смеси, прибор Вика, конус для определения расплыва цементного теста, растворосмеситель лабораторный Matest E095, лабораторный встряхивающий столик, лопатки, 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, испытательный пресс гидравлический ПГМ 100.
4	Помещение для самостоятельной работы обучающихся УК №3, №102	Специализированная мебель; компьютерная техника подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.
5	Читальный зал библиотеки с выходом в сеть Интернет для самостоятельной работы, Библиотека 303	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в

	электронную информационно-образовательную среду.
--	--

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
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 19.08.2022.
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. Боцман, Л.Н. Функциональные добавки для композиционных материалов [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лаб. раб. и расчетно-графическому заданию / Л.Н. Боцман, Д.О Бондаренко. – Белгород: БГТУ, 2021.

2. Строкова, В.В. Модификаторы для бетонов / В.В. Строкова, Л.Д. Шахова, В.В. Нелюбова, Т.В. Дмитриева, М.Н. Сивальнева. – Белгород: БГТУ, 2018. – 267 с.

3. Строкова, В.В. Модификаторы для бетонов: лаб. практикум / В.В. Строкова, М.А. Высоцкая, В.В. Нелюбова, С.Ю. Шеховцова, Т.В. Дмитриева. – Белгород: БГТУ, 2018. – 108 с.

4. Касторных, Л.И. Добавки в бетоны и строительные растворы: учеб.-справ. пособие / Л.И. Касторных.– 2-е изд. – Ростов н/Д: Фе-никс, 2007. – 221 с.

5. Рамачандрана, В. Добавки в бетон / В. Рамачандрана. – М.: Книга по Требованию, 2012. – 572 с.

6. Сычева, А.М. Нанодобавки в композициях из неорганических вяжущих / А.М. Сычева. – СПб.: ПГУПС, 2010. – 83 с.

7. Перцев, В.Т. Разработка эффективных комплексных органоминеральных добавок для регулирования реологических свойств бетонных смесей / В.Т. Перцев, А.А. Леденев. – Воронеж: ВГАСУ, 2012. – 135 с.

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

1. Зоткин, А.Г. Бетоны с эффективными добавками / А.Г. Зоткин. – М.:

Инфра-Инженерия, 2014. – 160 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23308.html>.

2. Макаров, Т.В. Технологические добавки в процессах переработки полимерных композиционных материалов: учеб. пособие / Т.В. Макаров, И.З. Файзуллин, С.И. Вольфсон. – Казань: КНИТУ, 2016. – 84 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/79565.html>.

3. Зайченко, Н.М. Модифицированные цементные бетоны для устойчивого развития: учеб. пособие / Н. М. Зайченко. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. – 474 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70268.html>.

4. Дворкин, Л.И. Специальные бетоны / Л.И. Дворкин, О.Л. Дворкин. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. – 368 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13550.html>.