

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

УТВЕРЖДАЮ  
Директор инженерно-строительного  
института

Уваров В.А.

2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Модификаторы для композитов различного назначения**

Направление подготовки:

**22.03.01 Материаловедение и технологии материалов**

Направленность программы (профиль):

**Материаловедение и технологии  
конструкционных и специальных материалов**

Квалификация

**бакалавр**

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 – бакалавриат по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Минобрнауки России от 2 июня 2020 г. №701;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н.  Л.Н. Боцман

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры материаловедения и технологии материалов «17» марта 2021 г., протокол № 3

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

«17» марта 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«25» марта 2021 г., протокол № 8

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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения	ПК-2.1. Выполняет работы по поиску экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий	<p><b>Знать:</b> особенности поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять поиск экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками выполнения поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий</p>
		ПК-2.2. Анализирует сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывает экспериментальные результаты, в том числе с использованием современного программного обеспечения	<p><b>Знать:</b> критерии анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывать экспериментальные результаты с использова-</p>

		<p>нием современных цифровых и информационных технологий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий</p>
	ПК-2.4. Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов	<p><b>Знать:</b> особенности измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов</p>
	ПК-2.5 Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	<p><b>Знать:</b> параметры соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию</p> <p><b>Уметь:</b> определять соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК-2** Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Технология конструкционных материалов
2.	Термодинамика в материаловедении
3.	Технологическое оборудование для получения современных материалов
4.	Современные технологии композиционных материалов
5.	Термическая обработка
6.	Теория и технологии защитных покрытий
7.	Основы физико-химической механики
8.	Активационные процессы в материаловедении
9.	Структурная топология дисперсных систем и композитов
10.	Моделирование материалов и процессов их получения
11.	Экономическое обоснование проектов и исследований
12.	Учебная ознакомительная практика
13.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
14.	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единицы, 108 часов.

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

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	–	–
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	55	55
Курсовой проект	–	–
Курсовая работа	–	–
Расчетно-графическое задание	–	–
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Зачет		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 7

№ 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	<b>Общая характеристика и классификация химических добавок</b> Классификация модификаторов. Виды модификаторов и особенности их применения. Методы оценки и определение эффективности химических добавок.	2		8	8
2	<b>Добавки-регуляторы реологических свойств</b> Пластифицирующие добавки. Классификация и механизм действия. Суперпластификаторы. Основные виды суперпластификаторов, их характеристика и назначение. Основные области применения.	3		10	10
3	<b>Добавки, регулирующие скорость твердения</b> Добавки-замедлители схватывания и твердения. Добавки-ускорители схватывания и твердения. Противоморозные добавки. Механизм действия. Применение добавок-регуляторов схватывания и твердения и противоморозных добавок.	3		10	8
4	<b>Добавки-регуляторы структуры. Виды добавок и особенности их применения.</b> Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки. Воздухововлекающие, газообразующие, пенообразующие и гидрофобизирующие добавки. Основные области применения.	2			4
5	<b>Минеральные добавки</b> Минеральные добавки. Виды и механизм действия минеральных добавок. Природные минеральные добавки. Промышленные отходы. Основные области применения. Оценка эффективности применения минеральных добавок.	2		6	6
6	<b>Комплексные добавки. Виды добавок и особенности их применения.</b> Полимерные добавки. Биоцидные и фунгицидные добавки. Органо-минеральные добавки.	2			4
7	<b>Функциональные добавки для лакокрасочной промышленности</b> Коалесценты (пленкообразующие добавки). Загустители. Пеногасители. Смачивающие или диспергирующие	3			6

	агенты. Нейтрализующие агенты. Биоциды (консерванты). Механизм действия добавок. Основные области применения.				
	ВСЕГО	17		34	46

## 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	К-во часов СРС
семестр № 7_				
1	Общая характеристика и классификация химических добавок	Особенности подбора составов бетона при введении в него различных добавок	4	4
2	Общая характеристика и классификация химических добавок	Изучение влияния различных добавок на реологические свойства цементных систем	4	4
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	6	6
5	Добавки, регулирующие скорость твердения	Расчет состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения режима тепловой обработки	2	2
6	Добавки, регулирующие скорость твердения	Расчет состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения расхода цемента	2	2
7	Добавки, регулирующие скорость твердения	Подбор состава бетона с противоморозными добавками и изучение их влияния на свойства бетонной смеси и бетона	6	6
8	Минеральные добавки	Изучение физико-механических характеристик бетонов с использованием минеральных добавок различного генезиса	6	6
ИТОГО:			34	34



#### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

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

В процессе выполнения индивидуального домашнего задания (ИДЗ) осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета. На ИДЗ отводится 9 часов самостоятельной работы студента. Цель ИДЗ состоит в закреплении студентом изученного материала на лекциях и лабораторных занятиях, получении навыков в рамках профессиональных компетенций.

ИДЗ должно состоять из презентации и пояснительной записки к ней.

**Структура пояснительной записки ИДЗ** должна включать следующие разделы:

- титульный лист;
- содержание;
- введение;
- основная часть (содержит теоретическую часть, раскрывающую принципы действия модификатора для композита различного назначения);
- заключение;
- список использованной литературы;
- приложения.

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

#### **Правила оформления пояснительной записки ИДЗ.**

Пояснительная записка ИДЗ 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.

Презентация ИДЗ должна быть выполнена с помощью редактора Powerpoint.

На слайдах должны быть только тезисы, ключевые фразы и графическая информация (рисунки, графики и т.п.). Количество слайдов должно быть не более 20. Не стоит заполнять слайд большим количеством информации. Наиболее важную информацию желательно помещать в центр слайда.

Примерный порядок слайдов:

1 слайд – Титульный (организация, шифр группы, Ф.И.О. автора, название работы);

2 слайд – Вводная часть (постановка проблемы, актуальность и новизна);

3 слайд – Цели и задачи работы;

4...n слайд – Основная часть;

n+1 слайд – Заключение (выводы);

n+2 слайд – Список основных использованных источников;

n+3 слайд – Спасибо за внимание!

Тема индивидуального домашнего задания выдаются студентам по согласованию с преподавателем.

*Примерные тематики ИДЗ:*

1. Биоцидные и фунгицидные добавки.
2. Виды и механизм действия минеральных добавок.
3. Добавки-регуляторы структуры бетона. Виды добавок и особенности их применения.
4. Добавки, регулирующие скорость твердения бетонов и растворов.
5. Добавки-регуляторы реологических свойств бетонных и растворных смесей.
6. Ингибиторы коррозии.
7. Добавки на основе микрокремнезема.
8. Добавки, снижающие усадку бетона.
9. Кольматирующие добавки.
10. Средства по уходу за бетоном.

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

### 5.1. Реализация компетенций

**1 Компетенция ПК-2** Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1. Выполняет работы по поиску экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами, в том числе с использованием современных цифровых и информационных технологий	защита лабораторной работы, защита ИДЗ, зачет
ПК-2.2. Анализирует сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывает экспериментальные результаты, в том числе с использованием современного программного обеспечения	защита лабораторной работы, защита ИДЗ, решение практической задачи, выполнение тестового задания, зачет
ПК-2.4. Измеряет характеристики экспериментальных композиционных материалов	защита лабораторной работы, зачет
ПК-2.5 Определяет соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	защита лабораторной работы, защита ИДЗ, решение практической задачи, выполнение тестового задания, зачет

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов зачета

**Компетенция ПК-2** Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Тема 1. Общая характеристика и классификация химических добавок	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	Классификация пластифицирующих добавок
8		Механизм действия суперпластификаторов
9		Основные виды суперпластификаторов
10		Свойства бетонных смесей и бетонов, модифицированных суперпластификаторами

11		Основные области применения суперпластификаторов	
12		Технико-экономическая эффективность применения суперпластификаторов	
13		Определение эффективности пластифицирующих добавок	
14	Тема 3. Добавки, регулирующие скорость твердения	Добавки-замедлители схватывания и твердения	
15		Добавки-ускорители схватывания цемента и твердения бетона	
16		Определение эффективности добавок, регулирующих скорость твердения бетона	
17		Классификация противоморозных добавок	
18		Виды противоморозных добавок	
19		Основные свойства противоморозных добавок	
20		Особенности выбора противоморозных добавок	
21		Определение эффективности противоморозных добавок	
22		Тема 4. Добавки-регуляторы структуры бетона. Виды добавок и особенности их применения	Пластифицирующе-воздухововлекающие добавки
23			Виды воздухововлекающих добавок
24	Влияние воздухововлекающих добавок на свойства бетонных смесей		
25	Газообразующие и гидрофобизирующие добавки		
26	Определение эффективности газообразующих, гидрофобизирующих и воздухововлекающих добавок		
27	Виды добавок для уплотнения структуры бетона		
28	Основное назначение добавок для уплотнения структуры бетона		
29	Тема 5. Минеральные добавки		Виды минеральных добавок
30		Механизм действия минеральных добавок	
31		Разновидности природных минеральных добавок	
32		Основные области применения природных минеральных добавок	
33		Применение промышленных отходов в качестве минеральных добавок	
34		Оценка эффективности применения минеральных добавок	
35		Тема 6. Комплексные добавки. Виды добавок и особенности их применения.	Классификация комплексных добавок в зависимости от технологического эффекта
36	Виды и особенности комплексных добавок I группы		
37	Виды и особенности комплексных добавок II группы		
38	Виды и особенности комплексных добавок III группы		
39	Виды и особенности комплексных добавок IV группы		
40	Виды и особенности комплексных добавок V группы		
41	Особенности применения комплексных органо-минеральных добавок		
42	Биоцидные и фунгицидные добавки.		
43	Полимерные добавки.		

44	Тема 7. Функциональные добавки для лакокрасочной промышленности	Механизм действия коалесцентов (пленкообразующие добавки)
45		Основные области применения коалесцентов
46		Загустители. Механизм действия
47		Основные области применения загустителей
48		Механизм действия пеногасителей
49		Основные области применения пеногасителей
50		Смачивающие или диспергирующие агенты. Механизм действия
51		Основные области применения смачивающих агентов
52		Механизм действия нейтрализующих агентов
53		Основные области применения нейтрализующих агентов
54		Механизм действия биоцидов (консервантов)
55		Основные области применения биоцидов

### 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 ИДЗ.

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

**Компетенция ПК-2** Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.

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

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>применении пластифицирующих, пластифицирующе-воздуховлекающих и воздуховлекающих 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	<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.	Определение влияния пластифицирующих добавок на свойства бетонной смеси	<p>1. Классификация пластифицирующих добавок.</p> <p>2. Какие факторы влияют на количество воды, необходимой для гидратации цемента и обеспечения заданной удобоукладываемости бетонной смеси?</p> <p>3. Способы снижения расхода воды в бетонной смеси с обеспечением заданной удобоукладываемости.</p> <p>4. В чем заключается сущность пластифицирующего эффекта?</p>
4.	Определение влияния пластифицирующих добавок на физико-механические характеристики бетона	<p>1. Влияние пластификаторов на прочность бетона при постоянном В/Ц и постоянной ОК бетонной смеси.</p> <p>2. Физико-механические процессы, протекающие в бетоне при применении пластифицирующих добавок.</p> <p>3. Механизм действия пластифицирующих добавок.</p> <p>4. Влияние дозировки добавки на физико-механические свойства бетона.</p>
5.	Расчет состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения режима тепловой обработки	<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>
6.	Расчет состава бетона с добавкой ускорителя твердения при применении его для сокращения расхода цемента	<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>
7.	Подбор состава бетона с противоморозными добавками и изучение их влияния на свойства бетонной смеси и бетона	<p>1. Охарактеризуйте механизм действия противоморозных добавок.</p> <p>2. Основные свойства противоморозных добавок, особенности их выбора.</p> <p>3. Каким образом влияет использование холодных или</p>

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>подогретых материалов на количество противоморозной добавки?</p> <p>4. Сочетания противоморозных добавок с добавками другого назначения.</p>
8.	Изучение физико-механических характеристик бетонов с использованием минеральных добавок различного генезиса	<p>1. Как классифицируются минеральные добавки?</p> <p>2. Требования, предъявляемые к минеральным добавкам</p> <p>3. Как влияют различные добавки на свойства бетона?</p> <p>4. Как определяется оптимальная дозировка минеральных добавок различного генезиса?</p>

### Перечень примерных практических заданий:

На выполнение задач отводится 0,5 академических часа.

**Компетенция ПК-2** Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.

**Задача 1** В бетонную смесь, изготовленную на рядовых заполнителях с расходом портландцемента ЦЕМ I 42,5 Н  $350 \text{ кг/м}^3$  и водоцементном отношении 0,5, введено хлористого кальция 2 % от веса цемента. При этом прочность бетона через 3 суток твердения в нормальных условиях с добавкой оказалась выше прочности бетона без добавки в 2 раза, через 7 суток – на 50 %, через 28 суток – на 11 %. Определить прочность бетонов, пористость; построить графики роста прочности бетонов во времени. Вычислить расход раствора хлористого кальция на  $1 \text{ м}^3$  бетона, если плотность раствора –  $1,25 \text{ г/см}^3$ , т.е. расход  $\text{CaCl}_2$  на 1 л раствора – 3,488 г.

**Задача 2** 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 –  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
  - дозировка добавки – 0,4 % от массы цемента;
- состав бетона:
  - цемент –  $270 \text{ кг/м}^3$ ;
  - песок –  $680 \text{ кг/м}^3$ ;
  - щебень –  $1150 \text{ кг/м}^3$ ;
  - вода –  $165 \text{ кг/м}^3$ ;
  - влажность песка – 3,5 %;
  - влажность щебня – 1,5 %;
  - объем замеса  $1000 \text{ кг/м}^3$ .

**Задача 3** 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  $M_k = 2,7$ ,  $\rho_{нас} = 1450 \text{ кг/м}^3$ ;
- добавка: суперводоредуцирующая с расходом 0,7 л на 100 кг цемента.

**Задача 4** 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  $M_k = 2,1$ ,  $\rho_{нас} = 1450 \text{ кг/м}^3$ ;
- добавка: суперводоредуцирующая с расходом 0,7 л на 100 кг цемента.

### *Перечень примерных тестовых заданий*

**Компетенция ПК-2** Способен организовывать и проводить лабораторно-аналитическое сопровождение разработки композиционных материалов, в том числе с использованием современного программного обеспечения.

**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. 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

**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

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

1. Пластифицирующие добавки
2. Стабилизирующие добавки
3. Водоудерживающие добавки

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



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

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

1. Активные минеральные добавки
2. Пластифицирующие минеральные добавки
3. Неактивные минеральные добавки

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

1. Гидрофобизирующие
2. Фотокаталитические
3. Биоцидные

#### **5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания**

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание особенностей поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий
	Знание критериев анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий
	Знание особенностей измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
	Знание параметров соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию
Умения	Умение осуществлять поиск экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий
	Умение анализировать сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывать экспериментальные результаты с использованием современных цифровых и информационных технологий
	Умение осуществлять измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
	Умение определять соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию
Владение	Владение навыками выполнения поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий

	Владение навыками анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий
	Владение навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
	Владение навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию

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 особенностей поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий	Знает особенности поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий	Не знает особенностей поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий
Знание критериев анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий	Знает критерии анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий	Не знает критериев анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий
Знание особенностей измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Знает особенности измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Не знает особенностей измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
Знание параметров соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Знает параметры соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Не знает параметров соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено

Умение осуществлять поиск экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет осуществлять поиск экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий	Не умеет осуществлять поиск экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий
Умение анализировать сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывать экспериментальные результаты с использованием современных цифровых и информационных технологий	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет анализировать сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывать экспериментальные результаты с использованием современных цифровых и информационных технологий	Не умеет анализировать сырье, материалы на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, обрабатывать экспериментальные результаты с использованием современных цифровых и информационных технологий
Умение осуществлять измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет осуществлять измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Не умеет осуществлять измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
Умение определять соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Самостоятельно или с дополнительной помощью умеет определять соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Не умеет определять соответствие композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию

### Оценка сформированности компетенций по показателю Владение

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Владение навыками выполнения поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий	Владеет навыками выполнения поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий	Не владеет навыками выполнения поиска экономичных и эффективных методов производства композиционных материалов с заданными свойствами с использованием современных цифровых и информационных технологий
Владение навыками анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий	Владеет навыками анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий	Не владеет навыками анализа сырья, материалов на соответствие стандартам и техническим условиям, используемым в производстве, особенности обработки экспериментальных результатов с использованием современных цифровых и информационных технологий

нием современных цифровых и информационных технологий		
Владение навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов	Не владеет навыками измерения характеристик экспериментальных композиционных материалов
Владение навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Владеет навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию	Не владеет навыками определения соответствия композиционных материалов с новыми свойствами техническому заданию

## 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, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы	– 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/>