

**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><b>Знать:</b> классификацию добавок различного происхождения и их особенности; основы и принципы моделирования составов материалов</p> <p><b>Уметь:</b> определять основные физико-механические характеристики материалов с использованием добавок различного происхождения</p> <p><b>Владеть:</b> навыками и практическим опытом моделирования состава материалов, их физико-механических свойств</p>                                                                                  |
|                                |                                                                                                                                              | ПК-3.2. Анализирует химический состав и структуру композиционных материалов                                                              | <p><b>Знать:</b> основы анализа химического состава и структуры композиционных материалов</p> <p><b>Уметь:</b> анализировать химический состав и структуру композиционных материалов</p> <p><b>Владеть:</b> 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><b>Знать:</b> сущность и принципы разработки рекомендаций по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать рекомендации по оптимизации состава и свойств композиционных материалов с целью повышения их конкурентоспособности</p> <p><b>Владеть:</b> 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         |
| <b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>                                                          | 71          | 71          |
| Лекции                                                                                                          | 34          | 34          |
| Лабораторные                                                                                                    | 34          | 34          |
| Практические                                                                                                    |             |             |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации                              | 3           | 3           |
| <b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>          | 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<br>(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><br>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     | <b>Добавки-регуляторы реологических свойств</b><br>Пластифицирующие добавки. Классификация и механизм действия. Суперпластификаторы. Основные виды суперпластификаторов, их характеристика и назначение. Основные области применения.                                                                                                                                        | 4                                                           |                      | 12                   | 16                                                         |
| 3     | <b>Добавки-регуляторы структуры и скорости твердения</b><br>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     | <b>Добавки специального назначения</b><br>Гидрофобизирующие добавки. Противоморозные добавки. Бицидные добавки. Полимерные добавки. Механизм действия добавок. Основные области применения.                                                                                                                                                                                  | 6                                                           |                      | 6                    | 12                                                         |
| 5     | <b>Минеральные добавки</b><br>Минеральные добавки. Виды и механизм действия минеральных добавок. Природные минеральные добавки. Промышленные отходы. Основные области применения.                                                                                                                                                                                            | 4                                                           |                      | 6                    | 10                                                         |
| 6     | <b>Комплексные добавки</b><br>Комплексные добавки различного назначения. Виды добавок, их назначение и особенности применения. Органо-минеральные добавки. Основные области применения.                                                                                                                                                                                      | 4                                                           |                      |                      | 4                                                          |
| 7     | <b>Функциональные добавки для лакокрасочной промышленности</b><br>Коалесценты (пленкообразующие добавки). Загустители. Пеногасители. Смачивающие или диспергирующие агенты. Нейтрализующие агенты. Бициды (консерванты).                                                                                                                                                     | 4                                                           |                      |                      | 4                                                          |

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |  |    |    |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|--|----|----|
|   | Механизм действия добавок. Основные области применения.                                                                                                                                                                                                                                                         |    |  |    |    |
| 8 | <b>Оценка эффективности функциональных добавок для строительных композитов</b><br>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 | <b>Нормативно-техническое обеспечение качества добавок функционального назначения и композитов с их применением</b><br>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 распыла 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>.