

**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.  
« 06 » *Сентябрь* 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**дисциплины**

**Долговечность строительных материалов и изделий**

Направление подготовки:

**08.03.01 Строительство**

Направленность программы (профиль):

**Экспертиза и технологии перспективных 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 08.03.01 Строительство, утвержденного приказом Минобрнауки России от 31 мая 2017 г. № 481;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доц.  В.В. Нелубова  
к.т.н.  Д.Д. Нецвет

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. Феоктистов

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности, долговечности, экономичности и экологических последствий их применения, в том числе с применением методов компьютерного проектирования и моделирования	ПК-2.3 Устанавливает связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами	<p><b>Знать:</b> связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами;</p> <p><b>Уметь:</b> устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения структуры материалов по их технологическим и эксплуатационным свойствам</p>
		ПК-2.4 Формулирует требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования	<p><b>Знать:</b> требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками анализа условий использования материалов</p>
		ПК-2.5 Осуществляет рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизирует их расходование с учетом заданных условий эксплуатации	<p><b>Знать:</b> методики выбора сырьевых материалов;</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизировать их расходование с учетом заданных условий эксплуатации</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оптимизации расходования сырьевых материалов с учетом заданных условий</p>

			эксплуатации
		ПК–2.6 Оценивает надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них	<p><b>Знать:</b> методики оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них;</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них</p> <p><b>Владеть:</b> навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них</p>
	ПК-3 Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов и изделий	ПК-3.1 Выбирает методики испытаний строительных материалов и изделий	<p><b>Знать:</b> методики испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Уметь:</b> проводить испытания строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения методик испытаний строительных материалов и изделий</p>
		ПК-3.2 Выполняет лабораторные операции	<p><b>Знать:</b> правила работы с лабораторным оборудованием;</p> <p><b>Уметь:</b> проводить лабораторные операции;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы в лаборатории</p>

		<p>ПК-3.4 Проводит испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий</p>	<p><b>Знать:</b> свойства продукции производства строительных материалов и изделий;  <b>Уметь:</b> проводить испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий;  <b>Владеть:</b> навыками применения методик испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий</p>
--	--	--	--

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ПК–2** Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности, долговечности, экономичности и экологических последствий их применения, в том числе с применением методов компьютерного проектирования и моделирования

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Поверхностные явления и дисперсные системы
2	Термодинамические основы механохимии наносистем
3	Производственная исполнительская практика
4	Основы технологий наноматериалов
5	Композиционные вяжущие вещества для перспективных материалов
6	Технологии лакокрасочных материалов
7	Перспективные материалы со специальными свойствами
8	Композиционные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях
9	Наносистемы в строительном материаловедении
10	Модификаторы для строительных композитов
11	Технологии современных бетонов и изделий
12	Защитные покрытия для бетонов
13	Основы физико-химической механики строительных композитов
14	Бережливое производство
15	Физико-химические основы прочности материалов
16	Производственная преддипломная практика

**2. Компетенция ПК–3** Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов и изделий

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Поверхностные явления и дисперсные системы
2	Термодинамические основы механохимии наносистем
3	Производственная исполнительская практика
4	Композиционные вяжущие вещества для перспективных материалов
5	Организация изыскательских работ
6	Перспективные материалы со специальными свойствами
7	Модификаторы для строительных композитов
8	Композиционные материалы для эксплуатации в экстремальных условиях
9	Технологии современных бетонов и изделий
10	Экспертиза качества строительных материалов и изделий
11	Технологии лакокрасочных материалов
12	Защитные покрытия для бетонов
13	Испытания наноструктурированных материалов
14	Основы физико-химической механики строительных композитов
15	Охрана труда при оценке качества материалов
16	Физико-химические основы прочности материалов
17	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 5 зач. единиц.

Форма промежуточной аттестации экзамен

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы <sup>1</sup>	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	<b>73</b>	<b>73</b>
Лекции	34	34
Лабораторные	34	34
Практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации <sup>2</sup>	5	5
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	<b>107</b>	<b>107</b>
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	53	53
Экзамен	36	36

<sup>1</sup> в соответствии с ЛНА предусматривать

- не менее 0,5 академического часа самостоятельной работы на 1 час лекций,
- не менее 1 академического часа самостоятельной работы на 1 час лабораторных и практических занятий,
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 экзамен
- 54 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовой проект, включая подготовку проекта, индивидуальные консультации и защиту
- 36 академических часов самостоятельной работы на 1 курсовую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 18 академических часов самостоятельной работы на 1 расчетно-графическую работу, включая подготовку работы, индивидуальные консультации и защиту
- 9 академических часов самостоятельной работы на 1 индивидуальное домашнее задание, включая подготовку задания, индивидуальные консультации и защиту
- не менее 2 академических часов самостоятельной работы на консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации

<sup>2</sup> включают предэкзаменационные консультации (при наличии), а также текущие консультации из расчета 10% от лекционных часов (приводятся к целому числу)

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 4 Семестр 8

№ 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	<p><b>Введение в теорию долговечности</b></p> <p><b>Основные понятия</b> Надежность. Нормативная база надежности. Термины и определения. Основные понятия теории и практики надежности с позиции вероятностных методов.</p>	4			5
2	<p><b>Прочность и долговечность</b></p> <p><b>Прочность</b> Прочность материалов. Теории прочности. Вклад отечественных и зарубежных ученых в теорию прочности. Влияние теплового движения атомов на прочность.</p> <p><b>Прочность и долговечность</b> Отказ. Предельное состояние объекта. Виды продельных состояний. Критерии разрушения. Кинетическая концепция прочности. Теория С.Н. Журкова.</p> <p><b>Современные методы испытания материалов и конструкций</b> Основные схемы испытания материалов на кратковременную, длительную и усталостную прочность. Интерпретация результатов испытаний.</p>	10		16	21
3	<p><b>Долговечность и среды</b></p> <p><b>Среды, состав и характеристики</b> Классификация сред по виду, составу и степени агрессивности. Жидкие, твердые и газообразные среды. Биологическая среда.</p> <p><b>Среды, методы защиты от коррозии.</b> Разрушение строительных материалов при воздействии сред. Коррозия бетонов и металлов. Коррозия древесины и полимеров. Конструктивные методы защиты. Химические методы защиты от коррозии</p>	10		18	23
4	<p><b>Долговечность строительных материалов и конструкций</b></p> <p><b>Теория долговечности бетона и железобетона.</b> Природа вероятностного характера поведения строительных материалов и конструкций в эксплуатации. Роль фактора времени в оценке поведения конструкции. Долговечность бетона и железобетона</p> <p><b>Теория долговечности металлических материалов и конструкций</b> Коррозия металлов, термодинамика коррозии. Оценочные критерии. Конструктивные методы защиты. Химические методы защиты от коррозии. Прогнозирование долговечности</p>	10			6



	<b>Теория долговечности деревянных и полимерных материалов и конструкций</b> Разрушение органических материалов. Оценочные критерии. Методы защиты деревянных и полимерных материалов. Прогнозирование долговечности.				
<b>ВСЕГО</b>		34		34	53

## 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрено.

## 4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
<b>семестр №7</b>				
1	<b>Прочность и долговечность</b>	Морозостойкость тяжелого бетона	6	6
2	<b>Прочность и долговечность</b>	Определение истираемости строительных материалов	6	6
3	<b>Прочность и долговечность</b>	Определение водопоглощения бетонов и растворов	4	4
4	<b>Долговечность и среды</b>	Определение водонепроницаемости по мокрому пятну и коэффициенту фильтрации	4	4
5	<b>Долговечность и среды</b>	Исследование кинетики карбонизации бетона	4	4
6	<b>Долговечность и среды</b>	Определение диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа	4	4
7	<b>Долговечность и среды</b>	Методы определения коррозионной стойкости материалов в растворах кислот	6	6
<b>ИТОГО:</b>			34	34
<b>ВСЕГО:</b>			68	

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Учебным планом не предусмотрено.

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

На выполнение РГЗ предусмотрено 18 часов самостоятельной работы. Конкретизация тематик осуществляется с учетом специфики научной работы

студента.

Целью РГЗ является знакомство с принципами обеспечения долговечности строительных материалов и изделий.

РГЗ включает:

1) литературный обзор по теме исследовательской работы студента с основными проблемами, связанными с обеспечением долговечности выбранного строительного материала;

2) описание основных способов контроля долговечности выбранного материала;

3) результаты применения способов повышения долговечности выбранного материала и их анализ;

4) выводы;

5) список литературы.

Объем РГЗ составляет 20–25 страниц.

Защита РГЗ проходит в виде доклада с ответами на вопросы.

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

### 5.1. Реализация компетенций

#### 1 Компетенция ПК–2

Способен проводить выбор материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований надежности, долговечности, экономичности и экологических последствий их применения, в том числе с применением методов компьютерного проектирования и моделирования

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК–2.3 Устанавливает связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен
ПК–2.4 Формулирует требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен
ПК–2.5 Осуществляет рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизирует их расходование с учетом заданных условий эксплуатации	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен
ПК–2.6 Оценивает надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен

#### 2 Компетенция ПК–3

Способен организовывать и проводить испытания строительных материалов и изделий

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.1 Выбирает методики испытаний строительных материалов и изделий	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен
ПК-3.2 Выполняет лабораторные операции	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен
ПК-3.4 Проводит испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий	Защита лабораторных работ, защита РГЗ, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
Введение в теорию долговечности	1. Надежность. Нормативная база надежности. 2. Основные понятия теории и практики надежности с позиции вероятностных методов.
Прочность и долговечность	3. Прочность материалов. Теории прочности. 4. Вклад отечественных и зарубежных ученых в теорию прочности. 5. Влияние теплового движения атомов на прочность. 6. Отказ. Предельное состояние объекта. Виды продольных состояний. 7. Критерии разрушения. 8. Кинетическая концепция прочности. 9. Теория С.Н. Журкова. 10. Основные схемы испытания материалов на кратковременную, длительную и усталостную прочность. 11. Интерпретация результатов испытаний.
Долговечность и среды	12. Классификация сред по виду, составу и степени агрессивности. Жидкие, твердые и газообразные среды. Биологическая среда. 13. Разрушение строительных материалов при воздействии сред. 14. Коррозия бетонов и металлов. 15. Коррозия древесины и полимеров. Конструктивные методы защиты. Химические методы защиты от коррозии
Долговечность строительных материалов и конструкций	17. Природа вероятностного характера поведения строительных материалов и конструкций в эксплуатации. 18. Роль фактора времени в оценке поведения конструкции. Долговечность бетона и железобетона 19. Коррозия металлов, термодинамика коррозии. Оценочные критерии. Конструктивные методы защиты. Химические методы защиты от коррозии. Прогнозирование долговечности 20. Разрушение органических материалов. Оценочные критерии. Методы защиты деревянных и полимерных материалов. Прогнозирование долговечности.

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

Учебным планом не предусмотрено.

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

### Лабораторные работы

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Морозостойкость тяжелого бетона	1. Как обозначается марки бетона по морозостойкости? 2. Опишите методику оценки морозостойкости бетона 3. В чем заключается методика насыщения бетона?
2.	Определение истираемости строительных	1. Что характеризуют механические

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
	материалов	<p>свойства материалов?</p> <p>2. Что такое прочность материала?</p> <p>3. Описать методику определения истираемости строительных материалов.</p> <p>4. Как определяется истираемость (износ) щебня (гравия)?</p>
3.	Определение водопоглощения бетонов и растворов	<p>1. Какие свойства называются гидрофизическими?</p> <p>2. Что такое водопоглощение? Как оно определяется?</p> <p>3. Способы определения водопоглощения. Их описание.</p> <p>4. Что такое водостойкость? Чем она характеризуется?</p>
4.	Определение водонепроницаемости по мокрому пятну и коэффициенту фильтрации	<p>1. Что такое водонепроницаемость бетона? От чего она зависит?</p> <p>2. Определение водонепроницаемости по «мокрому пятну».</p> <p>3. Определение водонепроницаемости по коэффициенту фильтрации.</p> <p>4. Ускоренный метод определения водонепроницаемости бетона.</p> <p>5. Методы повышения водонепроницаемости</p>
5.	Исследование кинетики карбонизации бетона	<p>1. Карбонизация бетона. Влияние карбонизации на бетон и арматуру.</p> <p>2. Факторы, влияющие на карбонизацию</p> <p>3. Влияние карбонизации на характеристики бетона</p>
6.	Определение диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа	<p>1. Опишите установка для испытаний бетона в среде углекислого газа и методику проведения испытаний для определения диффузионной проницаемости бетона для углекислого газа</p> <p>2. Что такое диффузионная проницаемость?</p> <p>3. Как производят оценку проницаемости бетона для углекислого газа?</p>
7.	Методы определения коррозионной стойкости материалов в растворах кислот	<p>1. Какие свойства агрессивной среды определяют коррозионную стойкость материалов?</p> <p>2. Какие данные, кроме стойкости в агрессивной среде, необходимы для реализации алгоритма оптимального выбора конструкционного материала?</p> <p>3. Классификация основных факторов коррозии и старения.</p>

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

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	<p><b>Знает</b> связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами;</p> <p><b>Знает</b> требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;</p> <p><b>Знает</b> методики выбора сырьевых материалов;</p> <p><b>Знает</b> методики оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них;</p> <p><b>Знает</b> методики испытаний строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Знает</b> правила работы с лабораторным оборудованием;</p> <p><b>Знает</b> свойства продукции производства строительных материалов и изделий;</p>
Умения	<p><b>Умеет</b> устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационными свойствами</p> <p><b>Умеет</b> формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;</p> <p><b>Умеет</b> осуществлять рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизировать их расходование с учетом заданных условий эксплуатации</p> <p><b>Умеет</b> оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и изделий из них</p> <p><b>Умеет</b> проводить испытания строительных материалов и изделий;</p> <p><b>Умеет</b> проводить лабораторные операции;</p> <p><b>Умеет</b> проводить испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий;</p>
Владения	<p><b>Владеет</b> навыками определения структуры материалов по их технологическим и эксплуатационным свойствам</p> <p><b>Владеет</b> навыками анализа условий использования материалов</p> <p><b>Владеет</b> навыками оптимизации расходования сырьевых материалов с учетом заданных условий эксплуатации</p> <p><b>Владеет</b> навыками оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них</p> <p><b>Владеет</b> навыками применения методик испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Владеет</b> навыками работы в лаборатории</p> <p><b>Владеет</b> навыками применения методик испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий</p>

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знает связь состава и структуры материалов с их технологическим и эксплуатационными свойствами;	Не знает связь состава и структуры материалов с их технологическим и эксплуатационными свойствами;	Допускает ошибки в основных положениях по связи состава и структуры материалов с их технологическим и эксплуатационными свойствами;	Знает связь состава и структуры материалов с их технологическим и эксплуатационными свойствами, но допускает неточности в формулировках;	Знает связь состава и структуры материалов с их технологическим и эксплуатационными свойствами;
Знает требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;	Не знает требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;	Допускает ошибки в требованиях к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;	Знает требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, но допускает неточности в формулировках;	Знает требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;
Знает методики выбора сырьевых материалов;	Не знает методики выбора сырьевых материалов;	Допускает ошибки в методиках выбора сырьевых материалов;	Знает методики выбора сырьевых материалов, но допускает неточности в формулировках;	Знает методики выбора сырьевых материалов;
Знает методики оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них;	Не знает методики оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них;	Допускает ошибки в методиках оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них;	Знает методики оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них, но допускает неточности в формулировках;	Знает методики оценки надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них;
Знает методики испытаний строительных материалов и изделий;	Не знает методики испытаний строительных материалов и изделий;	Допускает ошибки в методиках испытаний строительных материалов и изделий;	Знает методики испытаний строительных материалов и изделий, но допускает неточности в формулировках;	Знает методики испытаний строительных материалов и изделий;
Знает правила работы с	Знает правила работы с	Допускает ошибки в	Знает правила работы с	Знает правила работы с

лабораторным оборудованием	лабораторным оборудованием	правилах работы с лабораторным оборудованием	лабораторным оборудованием, но допускает неточности;	лабораторным оборудованием
Знает свойства продукции производства строительных материалов и изделий;	Не знает свойства продукции производства строительных материалов и изделий;	Допускает ошибки в свойствах продукции производства строительных материалов и изделий;	Знает свойства продукции производства строительных материалов и изделий, но допускает неточности в формулировках;	Знает свойства продукции производства строительных материалов и изделий;

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<b>Умеет</b> устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами	<b>Не умеет</b> устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами	<b>Плохо умеет</b> устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами	<b>Умеет</b> устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами, но допускает ошибки	<b>Свободно умеет</b> устанавливать связь состава и структуры материалов с их технологическими и эксплуатационным и свойствами
<b>Умеет</b> формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;	<b>Не умеет</b> формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;	<b>Плохо умеет</b> формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;	<b>Умеет</b> формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования, но допускает ошибки;	<b>Свободно умеет</b> формулировать требования к физико-механическим и технико-эксплуатационным свойствам материалов на основе анализа условий их использования;
<b>Умеет</b> осуществлять рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизировать их расходование с учетом заданных условий эксплуатации	<b>Не умеет</b> осуществлять рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизировать их расходование с учетом заданных условий эксплуатации	<b>Плохо умеет</b> осуществлять рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизировать их расходование с учетом заданных условий эксплуатации	<b>Умеет</b> осуществлять рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизировать их расходование с учетом заданных условий эксплуатации, но допускает ошибки	<b>Свободно умеет</b> осуществлять рациональный выбор сырьевых материалов, оптимизировать их расходование с учетом заданных условий эксплуатации
<b>Умеет</b> оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и	<b>Не умеет</b> оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность	<b>Плохо умеет</b> оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность	<b>Умеет</b> оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность материалов и	<b>Свободно умеет</b> оценивать надежность, долговечность, экономичность и экологичность



изделий из них	материалов и изделий из них	материалов и изделий из них	изделий из них, но допускает ошибки	материалов и изделий из них
<b>Умеет</b> проводить испытания строительных материалов и изделий	<b>Не умеет</b> проводить испытания строительных материалов и изделий	<b>Плохо умеет</b> проводить испытания строительных материалов и изделий;	<b>Умеет</b> проводить испытания строительных материалов и изделий, но допускает ошибки;	<b>Свободно умеет</b> проводить испытания строительных материалов и изделий;
<b>Умеет</b> проводить лабораторные операции;	<b>Не умеет</b> проводить лабораторные операции;	<b>Плохо умеет</b> проводить лабораторные операции;	<b>Умеет</b> проводить лабораторные операции, но допускает ошибки;	<b>Свободно умеет</b> проводить лабораторные операции;
<b>Умеет</b> проводить испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий;	<b>Не умеет</b> проводить испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий;	<b>Плохо умеет</b> проводить испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий;	<b>Умеет</b> проводить испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий, но допускает ошибки;	<b>Свободно умеет</b> проводить испытания по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий;

### Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
<b>Владеет</b> навыками определения структуры материалов по их технологическим и эксплуатационным свойствам	<b>Не владеет</b> навыками определения структуры материалов по их технологическим и эксплуатационным свойствам	<b>Владеет незначительными</b> навыками определения структуры материалов по их технологическим и эксплуатационным свойствам	<b>Владеет</b> навыками определения структуры материалов по их технологическим и эксплуатационным свойствам, но допускает ошибки	<b>Владеет и свободно использует</b> навыки определения структуры материалов по их технологическим и эксплуатационным свойствам
<b>Владеет</b> навыками анализа условий использования материалов	<b>Не владеет</b> навыками анализа условий использования материалов	<b>Владеет незначительными</b> навыками анализа условий использования материалов	<b>Владеет</b> навыками анализа условий использования материалов, но допускает ошибки	<b>Владеет и свободно использует</b> навыки анализа условий использования материалов
<b>Владеет</b> навыками оптимизации расходования сырьевых материалов с учетом заданных условий эксплуатации	<b>Не владеет</b> навыками оптимизации расходования сырьевых материалов с учетом заданных условий эксплуатации	<b>Владеет незначительными</b> навыками оптимизации расходования сырьевых материалов с учетом заданных условий эксплуатации	<b>Владеет</b> навыками оптимизации расходования сырьевых материалов с учетом заданных условий эксплуатации, но допускает ошибки	<b>Владеет и свободно использует</b> навыки оптимизации расходования сырьевых материалов с учетом заданных условий эксплуатации
<b>Владеет</b> навыками оценки надежности, долговечности,	<b>Не владеет</b> навыками оценки надежности, долговечности,	<b>Владеет незначительными</b> навыками оценки надежности,	<b>Владеет</b> навыками оценки надежности, долговечности,	<b>Владеет и свободно использует</b> навыки оценки

экономичности и экологичности материалов и изделий из них	экономичности и экологичности материалов и изделий из них	долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них	экономичности и экологичности материалов и изделий из них, но допускает ошибки	надежности, долговечности, экономичности и экологичности материалов и изделий из них
<b>Владеет</b> навыками применения методик испытаний строительных материалов и изделий	<b>Не владеет</b> навыками применения методик испытаний строительных материалов и изделий	<b>Владеет незначительными</b> навыками применения методик испытаний строительных материалов и изделий	<b>Владеет</b> навыками применения методик испытаний строительных материалов и изделий, но допускает ошибки	<b>Владеет и свободно использует</b> навыки применения методик испытаний строительных материалов и изделий
<b>Владеет</b> навыками работы в лаборатории	<b>Не владеет</b> навыками работы в лаборатории	<b>Владеет незначительными</b> навыками работы в лаборатории	<b>Владеет</b> навыками работы в лаборатории, но допускает ошибки	<b>Владеет и свободно использует</b> навыки работы в лаборатории
<b>Владеет</b> навыками применения методик испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий	<b>Не владеет</b> навыками применения методик испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий	<b>Владеет незначительными</b> навыками применения методик испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий	<b>Владеет</b> навыками применения методик испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий, но допускает ошибки	<b>Владеет и свободно использует</b> навыки применения методик испытаний по определению свойств продукции производства строительных материалов и изделий

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы УКЗ, №103	компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.
2.	Учебная аудитория УКЗ, № 026 Опытно-промышленный участок НИИ «Наносистемы в строительном материаловедении»	Комплекс оборудования для получения образцов материалов: Шаровая мельница РМШ-200, объем 200 л, Валковая мельница с барабанами на 2, 4 и 6 литров. Набор форм-балочек 4*4*16 см Виброплощадка СМЖ Верхнеприводное перемешивающее устройство ПЭ-8300 Электронные весы Adventurer. Грохот вибрационный Гр 30. Предназначен для сухого отсева в непрерывном режиме сыпучих материалов на ряд фракций по различным классам крупности частиц Испытательный пресс гидравлический ПГМ 100 - предназначен для визуального контролируемого статического испытания образцов строительных материалов Растворосмеситель лабораторный Matest E095 с подачей песка. Электронные весы Adventurer.
3.	Учебная аудитория УКЗ, № 027 Лаборатория синтеза и исследований высокомолекулярных систем	Комплекс оборудования для синтеза наносистем и наноматериалов: Реактор Minni-100-05 Аналитические весы АВ-60-01. Центрифуга лабораторная Liston C2205 Спектрофотометр LEKI SS-1207 – для качественного и количественного анализа частиц размером 100-1000нм по оптической плотности коллоидных растворов. Перемешивающее устройство с подогревом Loip LS-110
4.	Центр высоких технологий	Комплекс аналитического оборудования для исследования наносистем и наноматериалов: Лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 Сканирующий электронный микроскоп высокого разрешения TESCAN MIRA 3 LMU Рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 WorkStation со встроенной

		системой дифракции Фурье-ИК-спектрометр VERTEX 70
5.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
6.	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
6	Программное обеспечение для расшифровки результатов съемки образцов для рентгено-фазового анализа «DIFWIN 1» или аналог	Локальная сеть БГТУ им. В.Г. Шухова
7	Программа для проведения дифракционного анализа материалов на основе баз данных PDF – Crystallographica Search-Match	Локальная сеть БГТУ им. В.Г. Шухова
8	Программное обеспечение TESCAN Essence для исследования структурных характеристик материалов	Доступ в лаборатории растровой электронной микроскопии ЦВТ БГТУ им. В.Г. Шухова
9	Sigma Plot или аналог	Локальная сеть БГТУ им. В.Г. Шухова

### **6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов**

- 1) Нелюбова, В.В. Долговечность строительных материалов и изделий: метод. указания к выполнению лаб. раб. / В.В. Нелюбова, Д.Д. Нецвет, В.В. Строкова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021.
- 2) Нелюбова, В.В. Долговечность строительных материалов и изделий: метод. указания к выполнению расчетно-графического задания / В.В. Нелюбова, Д.Д. Нецвет, В.В. Строкова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2021.
- 3) Овчинников И.И. Моделирование кинетики деформирования армированных конструкций в специальных эксплуатационных средах: моногр. / И.И. Овчинников, В.Н. Мигунов, И.Г. Овчинников. – Пенза: ПГУАС, 2014. – 280 с.
- 4) Долговечность железобетона в агрессивных средах: совм. изд. СССР–ЧССР–ФРГ / С.Н. Алексеев, Ф.М. Иванов, С. Модры, П. Шиссель. – М.: Стройиздат, 1990. – 320 с.
- 5) Шишканова, В.Н. Долговечность строительных материалов, изделий и конструкций : учеб. пособие по дисциплине «Строительные материалы при реконструкции, восстановлении и капитальном ремонте зданий и сооружений»/ В.Н. Шишканова. – Тольятти: Изд-во ТГУ, 2013. – 124 с.
- 6) Степанова В.Ф. Долговечность бетона: Учебное пособие для вузов. – М., 2014 г. – 126 с.
- 7) Штарк, И. Долговечность бетона / И. Штарк, Б. Вихт. – Киев: ОРАНТА, 2004. – 295 с

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

- 1) *Электронно-библиотечная система «Лань».* – режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/>
- 2) *Электронно-библиотечная система IPR BOOKS* – режим доступа:  
<http://www.iprbookshop.ru/>