

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


И.В. Ярмоленко
« 27 »  2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


В.А. Уваров
« 28 »  2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Научные методы исследований в строительном материаловедении

направление подготовки (специальность):

08.04.01. Строительство

Направленность программы (профиль, специализация):

Технология строительных материалов, изделий и конструкций

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

Институт: инженерно-строительный

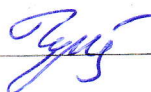
Кафедра: строительного материаловедения, изделий и конструкций

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерством образования и науки Российской Федерации от 31 мая 2017 года № 482;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: д-р техн. наук, доц.

 (Чернышева Н.В.)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » 05 2021 г., протокол № 14

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (Лесовик В.С.)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Строительного материаловедения. изделий и конструкций

Заведующий кафедрой: д-р техн. наук, проф.  (Лесовик В.С.)

« 13 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ИСИ

« 27 » 05 2021 г., протокол № 10

Председатель: канд. тех. наук, доцент  Феоктистов А.Ю.

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	ПК-4 Способность выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения	ПК-4.1 Формулирует цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения	<p>Знать: Цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения</p> <p>Уметь: Формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения</p> <p>Владеть: Способностью осуществить планируемые цели и задачи исследований</p>
		ПК-4.2 Выбирает методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	<p>Знать: Методы и/или методики проведения исследований</p> <p>Уметь: Выбрать необходимую методику проведения исследований в сфере строительного материаловедения</p> <p>Владеть: Всеми методиками проведения исследований в сфере строительного материаловедения</p>
		ПК-4.3 Составляет техническое задание, план исследования в сфере строительного материаловедения	<p>Знать: Порядок разработки технических заданий и плана научных исследований</p> <p>Уметь: Использовать теоретические знания и практический опыт при разработке технических заданий</p> <p>Владеть: Навыками составления технического задания, плана исследований в сфере строительного материаловедения</p>
		ПК-4.4 Определяет перечень ресурсов, необходимых для проведения исследований	<p>Знать: Перечень ресурсов, необходимых для проведения исследований</p> <p>Уметь: Определять перечень</p>

			ресурсов, необходимых для проведения исследований Владеть: Навыками определения перечня ресурсов, необходимых для проведения исследований
		ПК-4.5 Проводит аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения	Знать: Основные источники обзора научно-технической информации Уметь: Грамотно провести обзор и анализ научно-технической информации Владеть: Подборкой источников научно-технической информации
		ПК-4.6 Разрабатывает физические и/или математические модели исследуемых объектов	Знать: Примерные образцы физико-математических моделей исследуемых объектов Уметь: Разрабатывать физические и математические модели исследуемых объектов Владеть: Навыками по разработке физических и/или математических моделей исследуемых объектов
		ПК-4.7 Проводит исследования в сфере строительного материаловедения	Знать: Методы проведения исследований в сфере строительного материаловедения Уметь: Проводить исследования в сфере строительного материаловедения Владеть: Основными методами проведения исследований в сфере строительного материаловедения
		ПК-4.8 Обрабатывает результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей,	Знать: Методы обработки результатов исследований и расшифровки полученной научной информации Уметь: На основе обработки полученных результатов и

		описывающих поведение исследуемого объекта	получения экспериментальных статистических моделей формулировать выводы Владеть: Базой данных по результатам научных исследований
		ПК-4.9 Оформляет аналитический научно-технический отчет по результатам исследования	Знать: Правила оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования Уметь: Обработать результаты научно-исследовательской работы и оформить их в виде отчета Владеть: Навыками оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
		ПК-4.10 Представляет и защищает результаты проведенных научных исследований, готовит публикации на основе принципов научной этики	Знать: Порядок подготовки публикаций на основе принципов научной этики Уметь: Представить и защитить результаты проведенных научных исследований Владеть: Навыками представления и защиты результатов научных исследований
		ПК-4.11 Осуществляет контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Знать: Требований охраны труда при выполнении исследований Уметь: Соблюдать требования охраны труда при выполнении исследований Владеть: Методами контроля за соблюдением требований охраны труда при выполнении исследований

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-4 Способность выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Компьютерное моделирование строительных композиционных материалов
2.	Технологии нового поколения
3.	Научные методы исследования в строительном материаловедении
4.	Защита интеллектуальной собственности и патентоведение
5.	Правовое обеспечение интеллектуальной собственности
6.	Производственная научно-исследовательская работа
7.	Производственная преддипломная практика
8.	Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 3 з.е.

Форма промежуточной аттестации экзамен, 1 с.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	55	55
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	89	89
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	-	-
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	44	44
Экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ 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. Предмет и методология дисциплины. Организация экспериментальных исследований и технического контроля качества материалов					
	Предмет и задачи курса "Методы исследования и контроля качества строительных материалов". Методология научных исследований и контроля качества материалов. Понятие эксперимента, измерения величины, контроля. Определение понятий закона, категории, гипотезы. Организация и планирование научных исследований и системы контроля качества строительных материалов.	1	-	-	1
2. Рентгенографический анализ					
	Понятие и сущность рентгенографического (рентгенофазового) анализа. Рентгеновское излучение: получение и свойства. Кристаллографические характеристики веществ. Аппаратура для рентгенографического анализа, принцип ее действия. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ. Применение рентгенографического анализа в исследовательских целях.	2	4	4	9
3. Термические методы анализа					
	Общая характеристика термических методов анализа, их сущность. Термические превращения веществ, происходящие при нагреве, их регистрация на термограммах. Дифференциально-термический и термогравиметрический анализ. Аппараты для термического анализа. Дериватографы – устройство и принцип действия. Качественный и количественный дериватографический анализ.	2	2	2	5
4. Спектроскопические методы анализа					
	Основы спектрального анализа. Электромагнитное излучение и его характеристики. Классификация методов спектроскопического анализа. Эмиссионный и абсорбционный анализ. Методика проведения спектрального анализа: подготовка проб, качественный и количественный	2	-	-	1

анализ. Сущность и возможности методов физико-химического анализа, применяемая аппаратура: -инфракрасная спектроскопия (ИКС); -электронный парамагнитный резонанс (ЭПР); -ядерный магнитный резонанс (ЯМР); -ядерная гамма-резонансная спектроскопия (ЯГРС).					
5. Микроскопический анализ					
Назначение и сущность микроскопических методов анализа. Подготовка образцов к анализу. Изучение структуры материалов в проходящем и отраженном свете. Специальная микроскопия. Электронно-микроскопический анализ.	2	2	2	2	5
6. Методы исследования арматуры в бетоне					
Характеристика магнитного поля. Магнитные свойства материалов. Основы теории коррозии и долговечности стальной арматуры. Характеристика методов исследования состояния арматуры в бетоне. Методика проведения электромагнитного испытания арматуры.	1	2	2	2	5
7. Акустические методы испытаний					
Теоретические основы акустических методов испытания свойств материалов. Классификация акустических методов испытаний. Аппаратура для проведения ультразвуковых испытаний. Методика проведения ультразвуковых испытаний прочности материалов и других свойств. Возможности применения акустических методов испытаний.	1	2	2	2	5
8. Методы определения дисперсности тонкозернистых строительных материалов (удельной поверхности и гранулометрии)					
Механическое разделение частиц, включающее ситовой и фильтрационный анализ (размер частиц > 50-100 мкм); Седиментационный анализ, включающий пофракционное осаждение, отмучивание, накопление осадка, отбор весовых проб (60-1 мкм); Динамические методы, основанные на сепарации в потоке в вертикальных сосудах и центробежных аппаратах (> 10 мкм); Оптические методы: в оптических микроскопах (0,1-1,0 мкм) и в электронных микроскопах (> 0,0006 мкм); - электрический (0,5-50 мкм); Рентгеновский метод (< 1 мкм). Лазерная дифрактометрия.	2	2	2	2	5
9. Механические методы испытания прочности					
Понятие прочности, ее физическая природа. Классификация методов определения прочности материалов. Неразрушающие методы определения прочности. Методы пластической деформации. Методы определения прочности, основанные на	2	3	3	3	7

	локальном разрушении материала.				
10. Методы испытания долговечности и коррозионной стойкости бетона					
	Понятие долговечности строительных материалов. Факторы, влияющие на долговечность и коррозионную стойкость строительных материалов. Сульфатостойкость бетона – один из видов коррозионной стойкости железобетонных конструкций. Характеристики и методические аспекты современных способов испытания цемента и бетона на сульфатостойкость. Способы повышения долговечности строительных материалов, изделий и конструкций.	2	-	-	1
	ВСЕГО:	17	17	17	44

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практических занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1_				
1.	Раздел 2	Рентгенографический анализ	4	4
2.	Раздел 3	Дериватографический анализ	2	2
3.	Раздел 5	Микроструктурный анализ	2	2
4.	Раздел 6	Электромагнитный метод	2	2
5.	Раздел 7	Ультразвуковой импульсный метод	2	2
6.	Раздел 8	Методы определения удельной поверхности	2	2
7.	Раздел 9	Неразрушающие механические методы	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 1_				
8.	Раздел 2	Рентгенографический анализ	4	4
9.	Раздел 3	Дериватографический анализ	2	2
10.	Раздел 5	Микроструктурный анализ	2	2
11.	Раздел 6	Электромагнитный метод	2	2
12.	Раздел 7	Ультразвуковой импульсный метод	2	2
13.	Раздел 8	Методы определения удельной поверхности	2	2
14.	Раздел 9	Неразрушающие механические методы	3	3
ИТОГО:			17	17
ВСЕГО:				34

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В первом семестре предусмотрено индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) на тему: «Качественный рентгенофазовый анализ (расшифровка рентгенограмм)».

Цель ИДЗ – освоение методики по определению *качественного* состава затвердевших образцов на основе вяжущих веществ с помощью РФА.

ИДЗ предоставляется преподавателю для проверки в виде отчета, на бумажных листах формата А4, содержащих результаты проведения качественного рентгенографического анализа затвердевших образцов на основе вяжущих веществ.

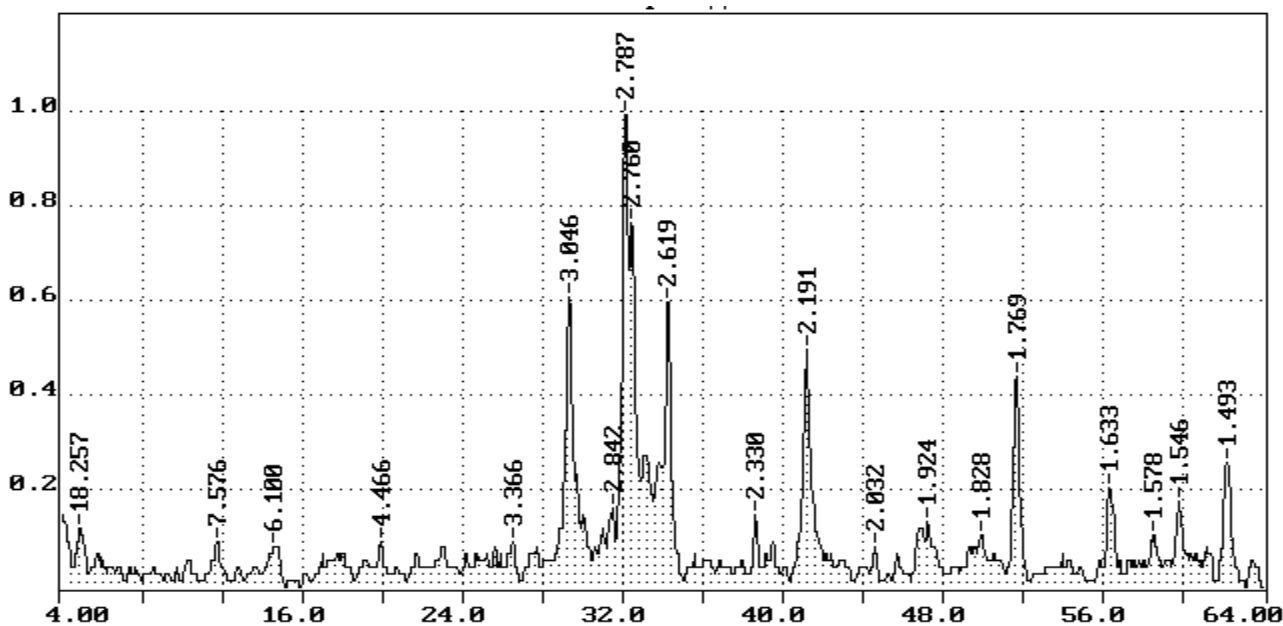
Отчет индивидуального домашнего задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; содержание; основные понятия; качественный рентгенографический анализ (расшифровка рентгенограмм); список использованной литературы.

Выполнение ИДЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса выполнения задания должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений.

Типовые задания

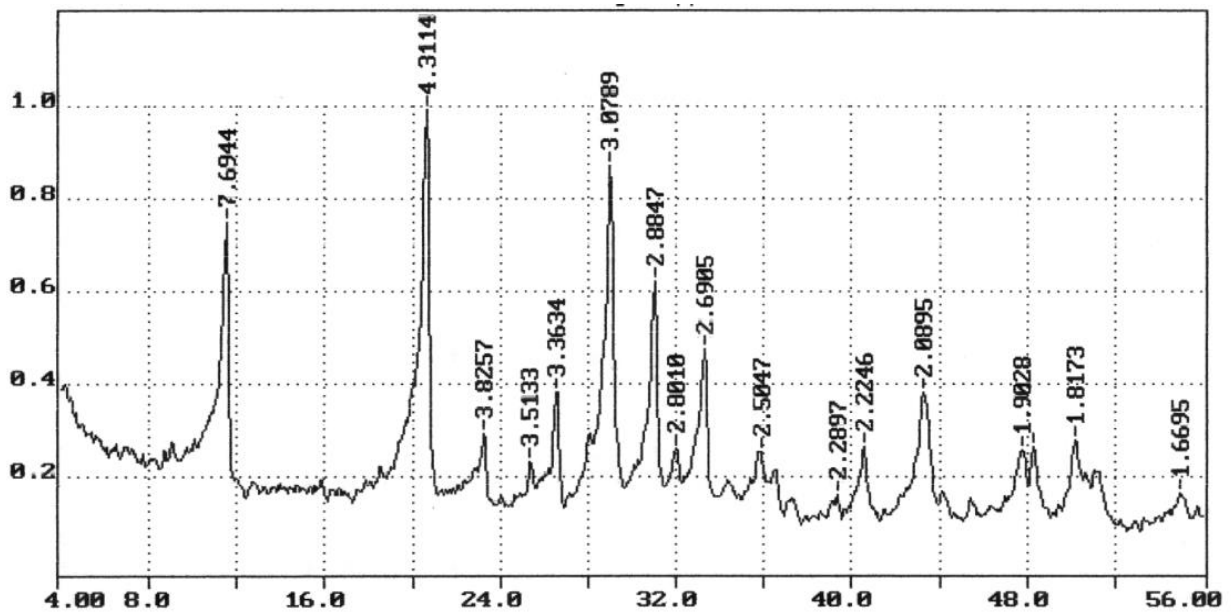
Вариант №1

Провести качественный рентгенофазовый анализ веществ по заданной рентгенограмме (образец из раствора на ЦЕМ I 42,5 Н).



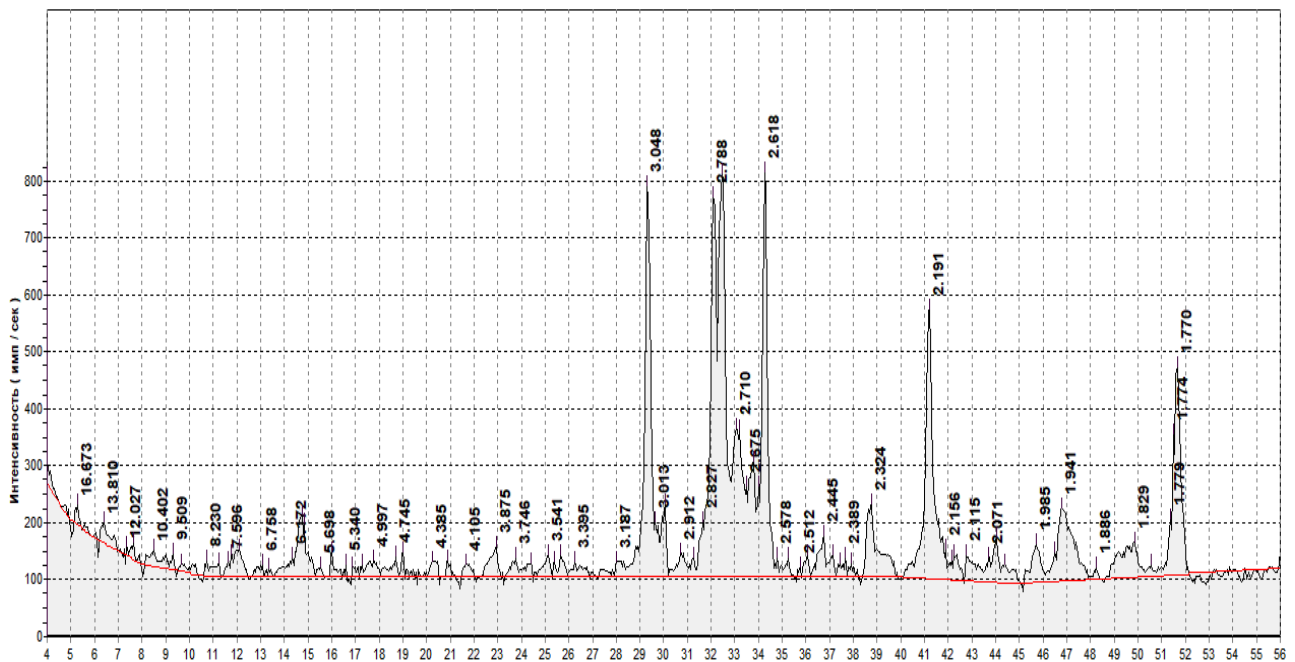
Вариант №2

Провести качественный рентгенофазовый анализ веществ по заданной рентгенограмме (образец из раствора на композиционном гипсовом вяжущем - КГВ, включающим: гипсовое вяжущее – 70%, ЦЕМ I 42,5 Н – 15%, активную кремнеземсодержащую минеральную добавку – 15%)



Вариант №3

Провести качественный рентгенофазовый анализ веществ по заданной рентгенограмме (образец из раствора на белом портландцементе Д0).



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

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-4 Способность выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-4.1 Формулирует цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.2 Выбирает методы и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.3 Составляет техническое задание, план исследования в сфере строительного материаловедения	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.4 Определяет перечень ресурсов, необходимых для проведения исследований	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.5 Проводит аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.6 Разрабатывает физические и/или математические модели исследуемых объектов	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.7 Проводит исследования в сфере строительного материаловедения	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.8 Обрабатывает результаты исследований и получения экспериментально-статических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.9 Оформляет аналитический научно-технический отчет по результатам исследования	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.10 Представляет и защищает результаты проведенных научных исследований, готовит публикации на основе принципов научной этики	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос
ПК-4.11 Осуществляет контроль соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Экзамен, защита ИДЗ, защита практической работы, защита лабораторной работы, устный опрос

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация осуществляется в конце 1 семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена**. Экзамен включает 3 вопроса. Для подготовки к ответу на вопросы билета, который магистрант выбирает в случайном порядке, отводится время в пределах 1-го часа.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Предмет и методология дисциплины. Организация экспериментальных исследований и технического контроля качества материалов (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что изучает дисциплина «Основы и методы экспериментальных исследований»? 2. Назовите формы и методы организации научных исследований. 3. В чем разница между фундаментальными и прикладными научными исследованиями? 4. Сформулируйте кратко основные этапы научно-исследовательской работы. 5. Как правильно проводить эксперимент? Рабочее место и рабочее пространство экспериментатора. 6. Какие факторы могут влиять на ход и качество эксперимента? Какие ошибки может допустить экспериментатор?
2.	Рентгенографический анализ (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие и сущность рентгенографического анализа. 2. Какие физические явления лежат в основе рентгенографического анализа 3. Сущность качественного РФА. 4. Сущность количественного РФА. 5. Как готовят пробу для РФА? 6. Этапы расшифровки рентгенограмм. 7. На каких приборах снимают рентгенограммы строительных материалов?
3.	Термические методы анализа (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сущность дифференциально-термического анализа 2. Как готовят пробу к ДТА испытанию? 3. Термические превращения веществ, происходящие при нагреве, их регистрация на термограммах. 4. Устройство дериватографа.
4.	Спектроскопические методы анализа (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основы спектрального анализа. Электромагнитное излучение и его характеристики. 2. Классификация методов спектроскопического анализа. 3. Эмиссионный и абсорбционный анализ. 4. Методика проведения спектрального анализа: подготовка проб, качественный и количественный анализ. 5. Сущность и возможности методов физико-химического анализа, применяемая аппаратура: <ul style="list-style-type: none"> - инфракрасная спектроскопия (ИКС); - электронный парамагнитный резонанс (ЭПР); - ядерный магнитный резонанс (ЯМР); - ядерная гамма-резонансная спектроскопия (ЯГРС).
5.	Микроскопический анализ (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Назначение и сущность микроскопических методов анализа. 2. Изучение структуры материалов в проходящем и отраженном свете. 3. Как определяют линейные размеры элементов структуры? 4. Как готовят препараты для микроскопического исследования?
6.	Методы исследования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика магнитного поля.

	арматуры в бетоне (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> Магнитные свойства материалов. Основы теории коррозии и долговечности стальной арматуры. Характеристика методов исследования состояния арматуры в бетоне. Методика проведения электромагнитного испытания арматуры.
7.	Акустические методы испытаний (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> Что является основой ультразвукового метода контроля свойств материалов? Какие методы ультразвукового контроля строительных материалов Вы знаете? Дайте им краткую характеристику.
8.	Методы определения дисперсности тонкозернистых строительных материалов (удельной поверхности и гранулометрии) (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> Что такое размолоспособность. Какие факторы влияют на размолоспособность веществ? В чем заключается сущность метода лазерной гранулометрии? Методы и способы измерения удельной поверхности? На какие свойства вяжущих влияет гранулометрия их компонентов? Чем характеризуется степень дисперсности вяжущих материалов? Какие основные характеристики вяжущего зависят от удельной поверхности?
9.	Механические методы испытания прочности (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> Понятие прочности, ее физическая природа. Неразрушающие методы определения прочности
10.	Методы испытания долговечности и коррозионной стойкости бетона (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none"> Понятие долговечности строительных материалов. Методы испытаний изделий из минеральных вяжущих на сульфатостойкость. Способы повышения долговечности строительных материалов, изделий и конструкций.

Типовой вариант экзаменационного билета

<p>МИНОБРНАУКИ РОССИИ федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА» (БГТУ им. В.Г. Шухова) Кафедра <u>строительного материаловедения, изделий и конструкций</u> Дисциплина <u>Научные методы исследований в строительном материаловедении</u> Направление <u>08.04.01</u> Профиль <u>Технология строительных материалов, изделий и конструкций</u></p> <p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> Как правильно проводить эксперимент? Рабочее место и рабочее пространство экспериментатора. Сущность дифференциально-термического анализа. Методы и способы измерения удельной поверхности. <p>Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____</p> <p>Заведующий кафедрой _____ / В.С. Лесовик</p>
--

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 с помощью следующих форм: учета посещений и работы студента на лекционных, практических и лабораторных занятиях, выполнения лабораторных работ с их последующим отчетом (в письменной форме) преподавателю и их защиты, проверке выполнения индивидуального домашнего задания (самостоятельная работа).

Практические занятия. В методических указаниях к практическим занятиям по дисциплине сформулированы цель и задачи, приведены темы практических занятий, перечень вопросов для собеседования.

Защита выполненных практических работ проводится после проверки правильности выполнения задания с использованием методических материалов в форме собеседования преподавателя со студентом по теме практического занятия.

Лабораторные работы. В методических указаниях к выполнению лабораторных работ по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цели работ, необходимые теоретические и методические указания к работам, дан перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания и оформления отчета; проводится в форме собеседования (устного опроса) преподавателя со студентом по теме лабораторной работы.

Примерный перечень контрольных вопросов для собеседования

№	Тема лабораторной работы	Примерные контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Рентгенографический анализ (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none">1. Понятие и сущность рентгенографического анализа.2. Какие физические явления лежат в основе рентгенографического анализа?3. Сущность качественного РФА.4. Сущность количественного РФА.5. Как готовят пробу для РФА?6. Этапы расшифровки рентгенограмм.7. Можно ли рентгенографическим методом идентифицировать аморфные материалы?8. От чего зависит величина и положение дифракционных отражений на рентгенограмме?9. Как провести фазовый анализ цементного камня в бетоне.?10. На каких приборах снимают рентгенограммы строительных материалов?
2.	Лабораторная работа №2. Дериватографический анализ (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none">1. Сущность дифференциально-термического анализа.2. Как готовят пробу к ДТА испытанию?3. Термические превращения веществ, происходящие при нагреве, их регистрация на термограммах.4. Устройство дериватографа.5. Расшифровка дериваторграмм.
3.	Лабораторная работа №3. Микроструктурный анализ (ПК-4)	<ol style="list-style-type: none">1. Назначение и сущность микроскопических методов анализа.2. Изучение структуры материалов в проходящем и отраженном свете.

№	Тема лабораторной работы	Примерные контрольные вопросы
		3. Как готовят препараты для микроскопического исследования? 4. Как определяют линейные размеры элементов структуры?
4.	Лабораторная работа №4 Электромагнитный метод (ПК-4)	1. Как взаимодействует магнитное поле с веществом? 2. Каковы магнитные свойства твердых изотропных тел? 3. Как повлияют на показания прибора для контролируемой арматуры близлежащие продольные и поперечные арматурные стержни? 4. Какие стержни влияют на результаты определения положения арматуры в бетоне магнитным методом?
5.	Лабораторная работа №5 Ультразвуковой импульсный метод (ПК-4)	1. Что такое ультразвук? 2. Какие методы ультразвукового контроля строительных материалов Вы знаете? Дайте им краткую характеристику. 3. Что является основой ультразвукового метода контроля свойств материалов? 4. Как определяется прочность бетона ультразвуковым методом? 5. Как влияет арматура на результаты ультразвуковых испытаний. 6. Как влияет изменение состава, влажности и срока твердения бетонных образцов на результаты ультразвуковых испытаний.
6.	Лабораторная работа №6 Методы определения удельной поверхности (ПК-4)	1. С какой целью определяют удельную поверхность? 2. Что такое Суд и от чего она зависит? 3. Какие значения удельной поверхности оптимальные и критические? Почему? 4. Единицы измерения удельной поверхности?
7.	Лабораторная работа №7 Неразрушающие механические методы (ПК-4)	1. Классификация методов определения прочности материалов. 2. Неразрушающие методы определения прочности. 3. Методы пластической деформации.

Типовые варианты тестов для защиты ИДЗ

Компетенция ПК-4 Способность выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения

- На каких приборах снимают рентгенограммы строительных материалов?
 - дериавтографах
 - дифрактометрах
 - спектрографах
- В чем заключается сущность рентгенографического анализа?
 - в изучении дифракционной картины при отражения рентгеновских лучей атомными плоскостями в структуре кристалла
 - в изучении резонансных излучений
 - в изучении атомов вещества
- На чем основано применение рентгеновского излучения при исследовании кристаллических веществ?
 - основано на том, что его длина волны сопоставима с размерами кристаллической решетки

- б) на идентификации минералов путем измерения их оптических констант
 в) основано на фиксации изменений, обусловленных нагреванием
4. Какую информацию получают при расшифровке рентгенограмм?
 а) определение углов отражения и межплоскостных расстояний;
 б) процентное содержание веществ
 в) количество рентгеновских лучей
5. Каким образом нумеруют пики на рентгенограмме?
 а) от меньшего к большему по их возрастанию;
 б) по порядку на рентгенограмме;
 в) начиная с большего.
6. При проведении измерений испытательная лаборатория не должна контролировать и регистрировать
 а) условия окружающей среды в соответствии с техническими требованиями, методиками и процедурами, если они влияют на качество результатов;
 б) длительность проведения измерения;
 в) количество и состав представителей работодателя, присутствующих при проведении измерений.

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	Знание методов проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Знание методов обработки результатов исследований и расшифровки полученной научной информации
	Знание правил оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
	Знание порядка подготовки публикаций на основе принципов научной этики
Умения	Умение проводить исследования в сфере строительного материаловедения
	Умение на основе обработки полученных результатов и получения экспериментальных статистических моделей формулировать выводы
	Умение обрабатывать результаты научно-исследовательской работы и оформить их в виде отчета
	Умение представлять и защищать результаты проведенных научных исследований
Навыки	Владение основными методами проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Владение базой данных по результатам научных исследований
	Владение навыками оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
	Владение навыками представления и защиты результатов научных исследований

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	Зачтено	Зачтено
Знание методов проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Не знает требований государственных и отраслевых стандартов, технических условий на сырьевые материалы	Знает требования государственных и отраслевых стандартов, но допускает ошибки в знаниях технических условий на сырьевые материалы	Знает требования государственных и отраслевых стандартов, но допускает незначительные ошибки в знаниях технических условий на сырьевые материалы	Знает требования государственных и отраслевых стандартов, технических условий на сырьевые материалы.
Знание методов обработки результатов исследований и расшифровки полученной научной информации	Не знает нормируемых показателей и методы испытаний строительных материалов в соответствии с требованиями государственных стандартов	Не знает нормируемые показатели, но знает методы испытаний строительных материалов в соответствии с требованиями государственных стандартов	Знает нормируемые показатели, но допускает незначительные ошибки в методах испытаний строительных материалов в соответствии с требованиями государственных стандартов	Знает нормируемые показатели и методы испытаний строительных материалов в соответствии с требованиями государственных стандартов
Знание правил оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Не знает потребности в инструменте и оборудовании для проведения испытаний сырьевых материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, методики испытания.	Знает потребности в инструменте и оборудовании для проведения испытаний сырьевых материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, методики испытания, при этом он может не знать деталей, допускает недостаточно правильные формулировки и существенные погрешности.	Знает потребности в инструменте и оборудовании для проведения испытаний сырьевых материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, методики испытания. При ответе на вопрос обучающийся допускает незначительные неточности.	Знает потребности в инструменте и оборудовании для проведения испытаний сырьевых материалов, полуфабрикатов и готовой продукции, методики испытания.

<p>Знание порядка подготовки публикаций на основе принципов научной этики</p>	<p>Не знает нормируемых показателей и методов испытаний строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями государственных стандартов.</p>	<p>Знает нормируемые показатели, но допускает ошибки в формулировке и методов испытаний строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями государственных стандартов.</p>	<p>Знает нормируемые показатели и методы испытаний строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями государственных стандартов. При ответе на вопрос обучающийся допускает несущественные неточности.</p>	<p>Знает нормируемые показатели и методы испытаний строительных материалов, изделий и конструкций в соответствии с требованиями государственных стандартов.</p>
--	--	--	---	---

Оценка сформированности компетенций по показателю **Умения**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
<p>Умение проводить исследования в сфере строительного материаловедения</p>	<p>Не умеет производить испытания на лабораторном оборудовании сырьевых материалов в соответствии со стандартами и техническими условиями.</p>	<p>Умеет производить испытания на лабораторном оборудовании сырьевых материалов в соответствии со стандартами и техническими условиями, но допускает погрешности.</p>	<p>Умеет производить испытания на лабораторном оборудовании сырьевых материалов в соответствии со стандартами и техническими условиями, но допускает незначительные погрешности.</p>	<p>Умеет производить испытания на лабораторном оборудовании сырьевых материалов в соответствии со стандартами и техническими условиями.</p>
<p>Умение на основе обработки полученных результатов и получения экспериментальных статистических моделей формулировать выводы</p>	<p>Не умеет использовать средства измерения и методики определения показателей качества строительных материалов.</p>	<p>Умеет использовать средства измерения, но допускает ошибки в методиках определения показателей качества строительных материалов.</p>	<p>Умеет использовать средства измерения, но допускает незначительные ошибки в методиках определения показателей качества строительных материалов.</p>	<p>Умеет использовать средства измерения и методики определения показателей качества строительных материалов.</p>
<p>Умение обрабатывать результаты научно- исследовательской</p>	<p>Не умеет использовать лабораторное оборудование,</p>	<p>Умеет использовать лабораторное оборудование, но</p>	<p>Умеет использовать лабораторное оборудование,</p>	<p>Умеет использовать лабораторное оборудование,</p>

работы и оформить их в виде отчета	применять различные методики испытания строительных материалов, изделий и конструкций.	допускает ошибки в применении различных методик для испытания строительных материалов, изделий и конструкций.	но допускает незначительные ошибки в применении различных методик для испытания строительных материалов, изделий и конструкций.	применять различные методики испытания строительных материалов, изделий и конструкций.
Умение представлять и защищать результаты проведенных научных исследований	Не умеет использовать лабораторное оборудование для определения показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций.	Умеет использовать лабораторное оборудование для определения показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает существенные погрешности при испытании.	Умеет использовать лабораторное оборудование для определения показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает незначительные погрешности при испытании.	Умеет использовать лабораторное оборудование для определения показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций.

Оценка сформированности компетенций по показателю **Владения**.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	Не зачтено	Зачтено	Зачтено	Зачтено
Владение основными методами проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Не владеет основными методами проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Владеет основными методами проведения исследований в сфере строительного материаловедения, но допускает ошибки при проведении испытаний	Владеет основными методами проведения исследований в сфере строительного материаловедения, но допускает незначительные ошибки при проведении испытаний	Владеет основными методами проведения исследований в сфере строительного материаловедения
Владение базой данных по результатам научных исследований	Не владеет базой данных по результатам научных исследований.	Владеет базой данных по результатам научных исследований, но допускает ошибки при их обработке	Владеет базой данных по результатам научных исследований, но допускает незначительные ошибки при их обработке	Владеет навыками самостоятельной обработки информации и экспериментальных данных исследований.

Владение навыками оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Не владеет навыками оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Владеет навыками оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, но допускает ошибки и не учитывает деталей.	Владеет навыками оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, но допускает незначительные ошибки.	Владеет навыками оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования.
Владение навыками представления и защиты результатов научных исследований	Не владеет навыками представления и защиты результатов научных исследований.	Владеет навыками представления и защиты результатов научных исследований, но допускает ошибки и не учитывает деталей.	Владеет навыками представления и защиты результатов научных исследований, но допускает незначительные ошибки.	Владеет навыками представления и защиты результатов научных исследований.

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.	УК2 201 Лаборатория испытаний строительных материалов	Прибор Вика, сосуд Дюара, вискозиметр Суттарда, сушильный шкаф с автоматической регулировкой температуры в пределах 100-110 °С, весы технические, пикнометры вместимостью 50-100 мл, лабораторная баня водяная или песчаная, электроплитка с закрытым нагревательным элементом, стандартная воронка для определение насыпной плотности материала, мерный сосуд вместимостью 1л, ванна для водопоглощения, набор сит №1 и №0,063, измерительная машина М/Н/НОО, копер типа Педжа с массой падающего груза 2 кг, шкала твердости Мооса, круг истираемости, гидравлический пресс, встряхивающий столик, лабораторная виброплощадка, конус для определения подвижности растворной смеси, стандартный конус СтройЦНИЛ.
2.	УК2 207 Лаборатория испытаний строительных материалов	Сушильный шкаф с автоматической регулировкой температуры в пределах 100-110 °С, весы технические, гидравлический пресс

3.	УК2 213 Кабинет Минералогии	Сосуд Дюара, весы технические, пикнометры вместимостью 50-100 мл, лабораторная баня водяная или песчаная, электроплитка с закрытым нагревательным элементом, стандартная воронка для определение насыпной плотности материала, мерный сосуд вместимостью 1л, ванна для водопоглощения, набор сит №1 и №0,063, шкала твердости Мооса.
4.	ГУК 105	Переносная или стационарная техника для демонстрации презентаций
5.	Лаборатории ЦВТ БГТУ им. В.Г. Шухова	Прибор для измерения краевого угла смачивания KRUSSDSA30; тензиометр процессорный K100 для измерения поверхностного/межфазного натяжения жидкостей, а также краевого угла смачивания твёрдых образцов, плёнок, порошков и волокон; прибор SoftSorbi-II ver.1.0 для определения удельной поверхности дисперсных материалов методом БЭТ; сканирующий электронный микроскоп Mira 3 FesSem для изучения микроструктуры различных материалов; рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 WorkStation для определения качественного и количественного анализа; Фурье-ИК-спектрофотометр Vertex 70; лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NANOTEC PLUS
6.	Лаборатория рентгенофазового анализа	Рентгеновские дифрактометры ДРОН-2, 3, 4 с Си- и Fe-анодами рентгеновских трубок, ЭВМ с необходимым программным обеспечением.
7.	Лаборатория термических методов исследования	Дериватографы фирмы MOM, прибор синхронного термического анализа STA 449 F1, установка по определению тепловыделения.
8.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель. Технические средства обучения: проекционный экран, проектор, компьютерная техника, подключенная к сети Internet и 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). 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 19.08.2022 г.
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. Основы и методы экспериментальных исследований [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов всех форм обучения направления 08.04.01 – Строительство / сост. Н. В. Чернышева. – Электрон. текстовые дан. – Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. – URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2018102309233499300000655249>
2. Физико-химические методы анализа строительных материалов: методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе для обучающихся всех форм обучения по направлению подготовки 08.04.01 «Строительство» / составители Л. С. Григорьева. – Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 36 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/72626.html>
3. Щевьев, Ю. П. Основы физической акустики : учебное пособие / Ю. П. Щевьев. – Санкт-Петербург : Лань, 2017. – 367 с. – ISBN 978-5-8114-2645-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/96874>
4. Дворкин, Л. И. Испытания бетонов и растворов. Проектирование их составов : учебное пособие / Л. И. Дворкин, В. И. Гоц, О. Л. Дворкин. – 2-е изд. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2017. – 432 с. – ISBN 978-5-9729-0080-0. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/95734>
5. Исследование свойств строительных материалов : учебное пособие / А. А. Макаева, А. И. Кравцов, Т. И. Шевцова и др. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2015. – 201 с. : табл., граф., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439005>
6. Пещеров, Г. И. Методология научного исследования : учебное пособие : [16+] / Г. И. Пещеров ; Институт мировых цивилизаций. – Москва : Институт мировых цивилизаций, 2017. – 312 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=598470>
7. Кононова, О. В. Теория и методология научных исследований : учебно-методическое пособие / О. В. Кононова, В. М. Вайнштейн, А. Н. Мирошин ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2018. – 88 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494311>
8. Методы научных исследований : учебно-методическое пособие / составители С. Ю. Махов. – Орел : Межрегиональная Академия безопасности и выживания (МАБИБ), 2019. – 164 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/95404.html>
9. Ломакина, Л. Н. Физико-химические методы исследований строительных материалов : учебное пособие / Л. Н. Ломакина. – Уфа : УГНТУ, 2017. – 126 с. – ISBN 978-5-7831-1597-4. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/166892>

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

Электронно-библиотечная система «Лань»	http://e.lanbook.com
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Официальный сайт компании "КонсультантПлюс"	http://www.consultant.ru/
Электронный журнал «Информационный бюллетень – нормирование и стандартизация в строительстве»	http://www.snip.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru/
Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова	http://elib.bstu.ru/