

**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.  
« 21 » апреля 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
Уваров В.А.  
« 29 » апреля 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**Методы исследования и контроля качества  
наноструктурированных материалов**

Направление подготовки:

**08.04.01 Строительство**

Профиль программы:

**Производство строительных материалов, изделий и конструкций:  
наносистемы в строительном материаловедении**

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 08.04.01 Строительство, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 482 от 31 мая 2017 г.;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доц.



(И.Ю. Маркова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 12 » апреля 2021 г., протокол № 4

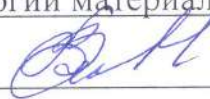
Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.



(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

« 29 » 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
Изыскательский	ПК-2 Способен организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций	ПК-2.1 Выбирает нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	<p><b>Знать:</b> особенности выбора нормативно-технической документации для испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять подбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Владеть:</b> начальными навыками подбора нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий</p>
		ПК-2.2 Определяет потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	<p><b>Знать:</b> основные материально-технические ресурсы для проведения испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий</p> <p><b>Владеть:</b> навыками при определении потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий</p>
		ПК-2.3 Разрабатывает инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими	<p><b>Знать:</b> основные принципы разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам</p> <p><b>Уметь:</b> готовить инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам</p> <p><b>Владеть:</b> навыками разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам</p>
		ПК-2.4 Проводит инструктаж работников и	<p><b>Знать:</b> особенности проведения инструктажа работников и контроль соблюдения ими</p>

	осуществляет контроль соблюдения ими регламента проведения работ	регламента проведения работ <b>Уметь:</b> проводить инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ <b>Владеть:</b> навыками проведения инструктажа работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ
	ПК-2.5 Контролирует проведение испытаний строительных материалов и изделий	<b>Знать:</b> способы контроля за проведением испытаний строительных материалов и изделий <b>Уметь:</b> осуществлять контроль за проведением испытаний строительных материалов и изделий <b>Владеть:</b> практическими проведения испытаний строительных материалов и изделий
	ПК-2.6 Контролирует содержание и оформление документации по результатам испытаний	<b>Знать:</b> особенности оформления документации по результатам испытаний <b>Уметь:</b> осуществлять контроль за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний <b>Владеть:</b> практическими навыками осуществления контроля за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний
	ПК-2.7 Оценивает и подготавливает заключения о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам	<b>Знать:</b> правила оценки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам <b>Уметь:</b> проводить оценку и подготовку заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам <b>Владеть:</b> навыками подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам
	ПК-2.8 Контролирует выполнение технологической дисциплины и	<b>Знать:</b> правила осуществления контроля за технологической дисциплиной и требованиями охраны труда при испытаниях

		требований охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	строительных материалов, изделий и конструкций <b>Уметь:</b> осуществлять контроль за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций <b>Владеть:</b> навыками контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций
Научно-исследовательский	ПК-6 Способен организовывать и выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения	ПК-6.1 Формулирует цели, постановку задач исследования в сфере строительного материаловедения	<b>Знать:</b> принципы формулировки целей, постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения <b>Уметь:</b> Формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения <b>Владеть:</b> навыками формулирования целей и постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения
		ПК-6.2 Выбирает метод и/ или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	<b>Знать:</b> особенности проведения исследований в сфере строительного материаловедения <b>Уметь:</b> подбирать методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения <b>Владеть:</b> навыками подбора метода и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения
		ПК-6.3 Составляет техническое задание, план исследований в сфере строительного материаловедения	<b>Знать:</b> принципы составление технического задания, плана исследований в сфере строительного материаловедения <b>Уметь:</b> составлять технические задания, планы исследований в сфере строительного материаловедения <b>Владеть:</b> навыками составления технического задания, плана исследований в сфере строительного материаловедения
		ПК-6.4 Определяет перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования	<b>Знать:</b> ресурсы, необходимые для проведения исследования <b>Уметь:</b> определять необходимый перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования <b>Владеть:</b> навыками подбора ресурсов, необходимых для проведения исследования
		ПК-6.5 Составляет	<b>Знать:</b> особенности проведения

		аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения	аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительного материаловедения <b>Уметь:</b> осуществлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения <b>Владеть:</b> навыками составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительного материаловедения
		ПК-6.6 Разрабатывает физические и/или математические модели исследуемых объектов	<b>Знать:</b> основы физического и/или математического моделирования <b>Уметь:</b> применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов <b>Владеть:</b> навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов
		ПК-6.7 Проводит исследования в сфере строительного материаловедения	<b>Знать:</b> теоретические и практические основы строительного материаловедения <b>Уметь:</b> применять основы строительного материаловедения при проведении исследований <b>Владеть:</b> навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения
		ПК-6.8 Обрабатывает результаты исследований и получает экспериментально-статистические модели, описывающие поведение исследуемого объекта	<b>Знать:</b> особенности обработки результатов исследований и построения статистических моделей <b>Уметь:</b> осуществлять обработку результатов исследований <b>Владеть:</b> навыками получения экспериментально-статистических моделей, описывающих поведение исследуемого объекта
		ПК-6.9 Оформляет аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования	<b>Знать:</b> как оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования <b>Уметь:</b> оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования <b>Владеть:</b> практическим опытом в оформлении аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
		ПК-6.10 Представляет и защищает результаты	<b>Знать:</b> принципы представления и защиты результатов

		проведённых научных исследований, подготавливает публикации на основе принципов научной этики	проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики <b>Уметь:</b> представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики <b>Владеть:</b> навыками эффективного представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики
		ПК-6.11 Контролирует соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований	<b>Знать:</b> требования охраны труда при выполнении исследований <b>Уметь:</b> осуществлять контроль за соблюдением требований охраны труда при выполнении исследований <b>Владеть:</b> опытом осуществления контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

**1. Компетенция ПК–2** Способен организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Методы исследования и контроля качества наноструктурированных материалов
2	Композиционные наноструктурированные вяжущие вещества
3	Технология получения наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
4	Технологические процессы производства строительных материалов
5	Автоматизация предприятий строительной отрасли
6	Производственная исполнительская практика
7	Производственная преддипломная практика

**2. Компетенция ПК–6** Способен организовывать и выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Методы исследования и контроля качества наноструктурированных материалов
2	Общая технология наноматериалов
3	Физическая химия наноструктурированных материалов
4	Основы патентования
5	Учебная научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
6	Производственная научно-исследовательская работа
7	Производственная преддипломная практика

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зач. единиц, 252 часа.

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

Форма промежуточной аттестации экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины, час	252	146	106
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	76	40	36
лекции	34	17	17
лабораторные	34	17	17
практические			
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	8	6	2
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	176	106	70
Курсовой проект			
Курсовая работа	36	36	
Расчетно-графическое задание			
Индивидуальное домашнее задание			
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	68	34	34
Экзамен	72	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 содержание курса	2			
	Введение. Общая характеристика методов и приборов исследования материалов. Классификация методов анализа.				
2.	Микроскопия	4		6	12
	Сканирующая зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия. Электро-силовая микроскопия.				
3.	Спектроскопия	6		3	6
	Основные законы поглощения света в идеальных системах: Ламберта-Бугера-Бера, аддитивности. Поглощение света растворами и причины отклонения от закона. Определение размеров частиц. Основы количественного и качественного анализа в УФ и видимой области. Основы ИК-спектроскопии.				
4.	Методы дисперсионного анализа	2		4	8
	Анализ дисперсности материалов с использованием метода БЭТ. Анализ дисперсности материалов методом воздухововлечения.				
5.	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров	3		4	8
	Понятие об адсорбции. Метод Запорожца. Кислотно-основные центры Льюиса и Бренстеда.				
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>–</b>	<b>17</b>	<b>34</b>

## Курс 1 Семестр 2

№ 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.	Электрические и электрохимические методы исследований наноструктур	5		6	5
	Электропроводность. Концентрация носителей заряда. Подвижность носителей. Время жизни неравновесных носителей. Поверхностная проводимость и поверхностная концентрация носителей заряда. Вольтфарадные характеристики полупроводниковых структур. Исследование электрохимических процессов на поверхности структур. Полярография.				
2.	Рентгеновские методы исследования структуры и состава материалов	4		6	5
	Физические основы методов. Рентгенофазный, рентгеноспектральный методы. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия. Конструкция и устройство аппаратуры для рентгенофазового и рентгеноспектрального (электроннозондового) анализа.				
3.	Ядерно-физические методы анализа	4		5	5
	Методы оже-спектроскопии, масс-спектроскопия вторичных ионов и методы обратного резерфордского рассеяния. Измерение концентрации концентрационных профилей. Аппаратурная реализация.				
4.	Подготовка образцов и эксплуатация аналитических комплексов	4			3
	Подготовка образцов и эксплуатация аналитических комплексов				
	<b>ВСЕГО</b>	<b>17</b>	<b>-</b>	<b>17</b>	<b>34</b>

## 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
Курс 1 Семестр 1				
1	Микроскопия	Исследование материалов с помощью сканирующей зондовой микроскопии	2	4
2		Исследование материалов с помощью атомно-силовой микроскопии	2	4
3		Исследование материалов с помощью магнитно-силовой микроскопии	2	4
4	Спектроскопия	Качественный и количественный анализ методом ИК-спектроскопии	3	6
5	Методы дисперсионного анализа	Анализ дисперсности материала методом БЭТ	2	4
6		Анализ дисперсности материала методом газопроницаемости	2	4
7	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров	Анализ донорно-акцепторной способности материала	4	8
ИТОГО:			17	34
Курс 1 Семестр 2				
1	Электрические и электрохимические методы исследований наноструктур	Исследования профиля распределения концентрации в полупроводниковых наноструктурах	8	16
2	Рентгеновские методы исследования структуры и состава материалов	Исследование оптических и геометрических свойств тонкослойных диэлектрических материалов с помощью спектральной эллипсометрии	9	18
ИТОГО:			17	34
ВСЕГО:				102

## 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Тема курсовой работы: «Методика определения свойств наноструктурированных композитов».

На выполнение курсовой работы предусмотрено 36 часов самостоятельной работы студентов. Конкретизация тематик осуществляется с учетом специфики

научной работы магистра.

Для написания работы нужно согласовать с преподавателем тему, собрать материал, раскрывающий её содержание и оформить его в соответствии с требованиями, указанными в методических рекомендациях.

В качестве вариантов магистрантам предлагаются различные виды строительных материалов, исследование которых проводится с применением нанотехнологического оборудования.

Целью разработки курсовой работы является обучение магистрантов специфике написания основной патентной документации, таких документов, как описание изобретения, реферат, формула и особенностям подачи их на государственный учет.

Оформление курсовой работы. Курсовая работа предоставляется преподавателю для проверки в двух видах: на бумажных листах в формате А4, и в электронном виде. Срок сдачи курсовой работы определяется преподавателем.

Для написания работы нужно согласовать с преподавателем тему, собрать материал, раскрывающий её содержание и оформить его в соответствии со следующими требованиями:

- объем 20–25 страниц печатного текста;
- наличие титульного листа по установленной форме (название образовательного учреждения, дисциплина, по которой выполнено курсовая работа, название темы работы, полные данные – ФИО, кафедра)
- структура курсовой работы:
  1. оглавление – это расширенный план работы с указанием страниц в тексте;
  2. введение – в нем прописывается актуальность выбранной темы и ожидаемые результаты работы;
  3. основная часть – в виде конкретно сформулированных вопросов, через которые раскрывается выбранная тема;
  4. заключение – это основные выводы, полученные по каждой части работы, перспективы исследования данной темы;
  5. список использованной литературы, который должен иметь единообразную форму

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

#### **5.1. Реализация компетенций**

**1. Компетенция ПК–2 Способен организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций**

Наименование индикатора достижения	Используемые средства оценивания
------------------------------------	----------------------------------

компетенции	
ПК-2.1 Выбирает нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий	Защита курсовой работы, экзамен
ПК-2.2 Определяет потребность в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Защита курсовой работы, тестовый контроль, решение практических задач, экзамен
ПК-2.3 Разрабатывает инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам	Экзамен
ПК-2.4 Проводит инструктаж работников и осуществляет контроль соблюдения ими регламента проведения работ	Экзамен
ПК-2.5 Контролирует проведение испытаний строительных материалов и изделий	Защита лабораторных работ, тестовый контроль, решение практических задач, экзамен
ПК-2.6 Контролирует содержание и оформление документации по результатам испытаний	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен
ПК-2.7 Оценивает и подготавливает заключения о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам	Защита курсовой работы, тестовый контроль, решение практических задач, экзамен
ПК-2.8 Контролирует выполнение технологической дисциплины и требований охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Экзамен

## **2. Компетенция ПК–6 Способен организовывать и выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения**

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-6.1 Формулирует цели, постановку задач исследования в сфере строительного материаловедения	Защита курсовой работы, экзамен
ПК-6.2 Выбирает метод и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Защита курсовой работы, выполнение практико-ориентированного задания, экзамен
ПК-6.3 Составляет техническое задание, план исследований в сфере строительного материаловедения	Защита курсовой работы, экзамен
ПК-6.4 Определяет перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования	Защита курсовой работы, выполнение практико-ориентированного задания, экзамен
ПК-6.5 Составляет аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения	Защита курсовой работы, экзамен
ПК-6.6 Разрабатывает физические и/или математические модели исследуемых объектов	Защита курсовой работы, экзамен
ПК-6.7 Проводит исследования в сфере строительного материаловедения	Защита курсовой работы, тестовый контроль, экзамен
ПК-6.8 Обрабатывает результаты исследований и получает экспериментально-статистические модели, описывающие	Защита курсовой работы, экзамен

поведение исследуемого объекта	
ПК-6.9 Оформляет аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования	Защита курсовой работы, экзамен
ПК-6.10 Представляет и защищает результаты проведенных научных исследований, подготавливает публикации на основе принципов научной этики	Защита курсовой работы, экзамен
ПК-6.11 Контролирует соблюдение требований охраны труда при выполнении исследований	Защита лабораторных работ, защита курсовой работы, экзамен

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

**Промежуточная аттестация** осуществляется в конце семестра после завершения изучения дисциплины в форме **экзамена**.

#### *Перечень вопросов для подготовки к экзамену*

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Код компетенции	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Предмет и содержание курса	ПК-6	1. Цель, задачи и содержание курса «Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов». 2. Общая характеристика методов и приборов исследования систем в сфере наноматериалов.
2	Микроскопия		3. Классификация методов анализа структур. Математическая обработка результатов. 4. Понятие о микроскопии. 5. Перечислите основные виды микроскопии. 6. Оптическая микроскопия, ее особенности. 7. Принцип устройства оптических микроскопов. 8. Электронная микроскопия, ее особенности. Трансмиссионная микроскопия. 9. Виды электронной микроскопии. 10. Принцип устройства электронного растрового микроскопа. 11. Зондовая микроскопия, ее особенности. 12. Сканирующая туннельная микроскопия и спектроскопия. 13. Атомно-силовая микроскопия и магнитно-силовая микроскопия

3	Спектроскопия	ПК-2	<p>14. Понятие о спектроскопии. Виды спектроскопии.</p> <p>15. Общая характеристика атомной спектроскопии.</p> <p>16. Основные законы поглощения света в идеальных системах: Ламберта-Бугера-Бера, аддитивности.</p> <p>17. Поглощение света растворами и причины отклонения от закона.</p> <p>18. Реализация метода ИК-спектроскопии. Достоинства данного метода.</p> <p>19. Опишите принцип устройства спектрофотометра.</p> <p>20. Какие технические характеристики имеет ИК-спектрометр VERTEX 70.</p> <p>21. Методы подготовки образцов для выполнения исследований.</p> <p>22. Суть качественного анализа образцов по ИК- спектрам.</p> <p>23. Как производится количественный анализ по ИК-спектрам.</p>
4	Методы дисперсионного анализа		<p>24. Суть метода БЭТ.</p> <p>25. Аппаратная база, реализующая методы определения дисперсности.</p> <p>26. Опишите принцип работы анализатора размера частиц Zetatrac.</p> <p>27. Укажите назначение прибора ПСХ-12 (SP). Для каких материалов применим?</p> <p>28. Назовите характерные особенности приборов серии Sorbi.</p> <p>29. Какие факторы ограничивают точность метода измерения и прибора SoftSorbi-II ver.1.0. соответственно?</p> <p>30. Какие другие характеристики материала можно определить, зная значение величины его удельной поверхности?</p> <p>31. Дайте определение активности материала. Какие факторы характеристики влияют на активность?</p>
5	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров		<p>32. Что такое адсорбция?</p> <p>33. Отличия центров Льюиса и центров Бренстеда.</p> <p>34. Суть метода Запорожца.</p> <p>35. Как рассчитывается значение титра?</p> <p>36. Каким образом осуществляется определение количества активных центров на поверхности минерального материала.</p> <p>37. Как меняется окраска фильтрата после добавления фенолфталеина и во время титрования? Когда титрование считается окончанным?</p>

6	Электрические и электрохимические методы исследований наноструктур	ПК-6	38. Какие электрические и электрохимические методы исследований Вы знаете? 40. Что представляет вольтамперометрия? Назовите классификацию вольтамперометрии? 41. В чем заключаются методы хроноамперометрии и хронопотенциометрии? 42. Что представляет собой электрохимическая импедансная спектроскопия? Где ее применяют? 43. Кулонометрия это? Где и с какой целью применяют этот метод? 44. Назовите классификацию методов кулонометрии? 45. Что представляет собой потенциометрия? Какие методы потенциометрии вы знаете? Где и с какой целью применяются?
7	Рентгеновские методы исследования структуры и состава материалов		46. Что представляет собой рентгено-структурный анализ? 47. Опишите устройство рентгеновского дифрактометра? 48. На каком условии основан рентгеновский структурный анализ? 49. Что представляет собой рентгенофазовый анализ? 50. В чем особенность качественного РФА? 51. В чем особенность количественного РФА? 52. В чем суть фотоэмиссионной спектроскопии? 53. Принцип действия фотоэлектронного спектрографа?
8	Ядерно-физические методы анализа		54. Мёссбауэровская спектроскопия это? 55. Какие особенности ядерного гамма резонанса вы знаете? 56. Что позволяют определить мёссбауэровские спектры? 57. Ядерный магнитный резонанс это? 58. В чем отличие ЯМР от ЯГР? 59. Электронный парамагнитный резонанс это? 60. С какой целью применяют ЭПР?
9	Подготовка образцов и эксплуатация аналитических комплексов		61. Дайте определение понятию верификация? 62. Дайте определение понятию валидация? 63. Что представляет собой генеральная совокупность? 64. Назовите перечень рабочих характеристик аналитического оборудования? 65. Что является пределом обнаружения? 66. Каков предел количественного определения?

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

Для защиты курсовой работы студенту необходимо ориентироваться в написанной работе, понимать все аспекты основных разделов. Уметь грамотно охарактеризовать: актуальность работы, объект и предмет исследования, цель и задачи исследования, теоретические и практические методы, используемые для



получения результата, понимать и озвучивать выводы, полученные в результате написания данной работы.

Магистрант должен отвечать на вопросы об особенностях методик, применяемых для изучения наносистем и наноматериалов.

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

Текущий контроль осуществляется в рамках защиты лабораторных работ.

№	Тема лабораторной работы	Код компетенции	Контрольные вопросы
Семестр 1			
1	Исследование материалов с помощью сканирующей зондовой микроскопии	ПК-6	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем состоят основные преимущества использования методов сканирующей зондовой микроскопии?</li> <li>2. Опишите общую конструкцию прибора NanoEducator.</li> <li>3. Опишите механизм подвода к образцу в приборе NanoEducator. Поясните параметры, определяющую силу взаимодействия зонда с образцом.</li> <li>4. Какими факторами определяются быстрдействие, точность и стабильность слежения за микрорельефом?</li> </ol>
2	Исследование материалов с помощью атомно-силовой микроскопии		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем состоит сущность атомно-силового микроскопа?</li> <li>2. Какие режимы работы атомно-силового микроскопа Вы знаете?</li> <li>3. для чего используют атомно-силовой микроскоп?</li> <li>4. Опишите суть контактного метода?</li> <li>5. Опишите суть полуконтактного метода?</li> </ol>
3	Исследование материалов с помощью магнитно-силовой микроскопии		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем состоит главное отличие магнитно-силовой микроскопии от атомно-силовой?</li> <li>2. Что регистрирует магнитно-силовой микроскоп?</li> </ol>
4	Качественный и количественный анализ методом ИК-спектроскопии	ПК-2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что такое ИК-спектроскопия?</li> <li>2. Достоинства данного метода.</li> <li>3. Опишите принцип устройства спектрофотометра.</li> <li>4. Какие технические характеристики имеет ИК-спектрометр VERTEX 70.</li> <li>5. Методы подготовки образцов для выполнения исследований.</li> <li>6. Суть качественного анализа образцов по ИК-спектрам.</li> <li>7. Как производится количественный анализ по ИК-спектрам.</li> </ol>
5	Анализ дисперсности материала методом БЭТ		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назовите характерные особенности приборов серии Sorbi.</li> <li>2. В чем заключается суть метода БЭТ?</li> <li>3. Какие факторы ограничивают точность метода измерения и прибора SoftSorbi-II ver.1.0.</li> </ol>

			соответственно? 4. Какие другие характеристики материала можно определить, зная значение величины его удельной поверхности?
6	Анализ дисперсности материала методом газопроницаемости		1. Дайте определение «площадь удельной поверхности –это...»? 2. Опишите общую конструкцию прибора ПСХ–12SP. 3. Каков порядок проведения измерений? 4. В чем суть метода газопроницаемости?
7	Анализ донорно-акцепторной способности материала		1. Дайте определение донорно-акцепторной способности? Чем она определяется? 2. На чем основан индикаторный метод? 3. Назовите числовые пределы, которые характеризуют кислоты и основания льюисовского и бренстедовского характера. 4. Что подразумевает полное описание кислотно основных свойств
Семестр 2			
1	Исследования профиля распределения концентрации в полупроводниковых наноструктурах	ПК-6	1. Назовите методы исследования профиля распределения концентрации в полупроводниковых наноструктурах? 2. Какой из методов имеет преимущество? Почему?
2	Исследование оптических и геометрических свойств тонкослойных диэлектрических материалов с помощью спектральной эллипсометрии		1. В чем основная суть метода спектральной эллипсометрии? 2. Какие характеристики материалов возможно определить с помощью спектральной эллипсометрии? 3. К какой группе методов исследований относится данный метод?

### *Примеры практико-ориентированных заданий*

#### **Компетенция ПК–6 Способен организовывать и выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения.**

Задание 1. На основе Вашей научно-исследовательской работы разработайте план экспериментов для дальнейшего проведения научных исследований на основе нормативной документации и стандартных методик исследования.

– на основе нормативной документации составьте план экспериментов, которые позволят произвести более подробные научные исследования;

– определите методы проведения экспериментальных исследований для изучения характеристик материала.

Результаты выполненной работы представьте в виде презентации. Презентация должна включать:

– титульный лист;

– введение;

– основную часть (методы проведения научных исследований, определяющие физико-механические и химические свойства материалов);

– заключение.

*На выполнение задания отводится 6 академических часов.*

### *Примеры типовых практических задач*

**Компетенция ПК–2 Способен организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций.**

Задача 1. Молярный коэффициент поглощения ионов  $\text{Ag}^+$  в комплексе с дитизоном в растворе при 462 нм равен  $\varepsilon_\lambda = 3,05 \cdot 10^4 \text{ дм}^3 \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ . Зная закон Бугера–Ламберта–Бера ( $A_\lambda = \varepsilon_\lambda \cdot l \cdot C$ ), рассчитайте минимальную концентрацию (моль/дм<sup>3</sup>) комплекса серебра с дитизоном, которую можно определить фотометрическим методом. Толщина поглощающего слоя  $l = 1,0$  см. Минимальная концентрация  $C_{\min}$  рассчитывается, исходя из минимально возможного значения измеряемой оптической плотности  $A_{\min} = 0,01$ .

Задача 2. Определите величину хроматографической подвижности в бумажной распределительной хроматографии, если смещение фронта растворителя равно 71 мм, а смещение зоны компонента равно 59 мм.

Задача 3. Определить среднюю плотность материала, если известно, что его коэффициент плотности равен 0,67, а истинная плотность составляет 2,65 г/см<sup>3</sup>.

### *Примеры тестовых заданий*

**Компетенция ПК–2 Способен организовать работы по испытаниям строительных материалов, изделий и конструкций.**

1. В спектрофотометрии аналитическим сигналом служит
- поглощение излучения;
  - оптическая плотность исследуемого окрашенного раствора;
  - угол вращения плоскости поляризации;
  - интенсивность спектральных линий.

2. Спектрофотометрическим методом анализируют
- коллоидные растворы;
  - суспензии;
  - окрашенные истинные растворы и кристаллы;
  - эмульсии.

3. Кислотами брэнстеда называются нейтральные молекулы или ионы, способные:

- принимать протоны;
- отдавать протоны;
- принимать пару электронов;
- отдавать пару электронов;

**Компетенция ПК–6 Способен организовывать и выполнять научные исследования в сфере строительного материаловедения.**

1. В каком из методов поток электронов не является первичным возбуждением:

- а) дифракции медленных электронов;
- б) рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии;
- в) спектроскопии потенциала появления.

2. Изучение связи адсорбат-подложка – основное применение методов:

- а) электронной спектроскопии;
- б) ионной спектроскопии;
- в) десорбционной спектроскопии.

3. Для исследования методом электронной спектроскопией для химического анализа используется:

- а) рентгеновское излучение;
- б) ультрафиолетовое излучение;
- в) ионный пучок.

4. Электромагнитное излучение с наибольшей длиной волны используется в методе анализа:

- а) УФ-спектрофотометрия;
- б) ЯМР-спектрометрия;
- в) рефрактометрия;
- г) флуориметрия.

5. Диапазон электромагнитного излучения  $40000-30000\text{ см}^{-1}$  находится

- а) в вакуумном УФ;
- б) в обычном УФ;
- в) видимой области;
- г) в средней ИК-области;
- д) в дальней ИК-области.

6. Диапазон электромагнитного излучения  $25000-20000\text{ см}^{-1}$  находится

- а) в вакуумном УФ;
- б) в обычном УФ;
- в) видимой области;
- г) в ближней ИК-области;
- д) в рентгеновской области.

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

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

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание особенностей выбора нормативно-технической документации для испытаний строительных материалов и изделий
	Знание основных материально-технических ресурсов для проведения испытаний строительных материалов и изделий
	Знание основных принципов разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам
	Знание особенностей проведения инструктажа работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ
	Знание способов контроля за проведением испытаний строительных материалов и изделий
	Знание особенностей оформления документации по результатам испытаний
	Знание правил оценки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам
	Знание правил осуществления контроля за технологической дисциплиной и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций
	Знание принципов формулирования целей, постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения
	Знание особенностей проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Знание принципов составления технического задания, плана исследований в сфере строительного материаловедения
	Знание ресурсов, необходимых для проведения исследования
	Знание особенностей проведения аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительного материаловедения
	Знание основ физического и/или математического моделирования
	Знание теоретических и практических основ строительного материаловедения
	Знание особенностей обработки результатов исследований и построения статистических моделей
	Знание правил оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
	Знание принципов представления и защиты результатов проведенных научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики
Знание требований охраны труда при выполнении исследований	
Умения	Умение осуществлять подбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий
	Умение оценивать потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий
	Умение готовить инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам
	Умение проводить инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ
	Умение осуществлять контроль за проведением испытаний строительных материалов и изделий
	Умение осуществлять контроль за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний
	Умение проводить оценку и подготовку заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам

	Умение осуществлять контроль за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций
	Умение Формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения
	Умение подбирать методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Умение составлять технические задания, планы исследований в сфере строительного материаловедения
	Умение определять необходимый перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования
	Умение осуществлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения
	Умение применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов
	Умение применять основы строительного материаловедения при проведении исследований
	Умение осуществлять обработку результатов исследований
	Умение оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования
	Умение представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики
	Умение осуществлять контроль за соблюдением требований охраны труда при выполнении исследований
Владеть	Владение начальными навыками подбора нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий
	Владение навыками при определении потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий
	Владение навыками разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам
	Владение навыками проведения инструктажа работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ
	Владение практическими проведения испытаний строительных материалов и изделий
	Владение практическими навыками осуществления контроля за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний
	Владение навыками подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам
	Владение навыками контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций
	Владение навыками формулирования целей и постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения
	Владение навыками подбора метода и/или методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Владение навыками составления технического задания, плана исследований в сфере строительного материаловедения
	Владение навыками подбора ресурсов, необходимых для проведения исследования
	Владение навыками составления аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительного материаловедения
	Владение навыками разработки физических и/или математических моделей исследуемых объектов
	Владение навыками проведения исследований в сфере строительного материаловедения
	Владение навыками получения экспериментально-статистических моделей,

	описывающих поведение исследуемого объекта
	Владение практическим опытом в оформлении аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
	Владение навыками эффективного представления и защиты результатов проведенных научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики
	Владение опытом осуществления контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

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
Знание особенностей выбора нормативно-технической документации для испытаний строительных материалов и изделий	Не знает особенностей выбора нормативно-технической документации для испытаний строительных материалов и изделий	Знает некоторые особенности выбора нормативно-технической документации для испытаний строительных материалов и изделий	Знает особенности выбора нормативно-технической документации для испытаний строительных материалов и изделий, но допускает неточности	Знает все особенности выбора нормативно-технической документации для испытаний строительных материалов и изделий
Знание основных материально-технических ресурсов для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Не знает основных материально-технических ресурсов для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Знает некоторые материально-технические ресурсы для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Знает материально-технические ресурсы для проведения испытаний строительных материалов и изделий, но допускает неточности	Знает все материально-технические ресурсы для проведения испытаний строительных материалов и изделий
Знание основных принципов разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам	Не знает основных принципов разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам	Знает некоторые принципы разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам	Знает принципы разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам, но допускает неточности	Знает все принципы разработки инструкций для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документам
Знание особенностей проведения инструктажа работников и контроль	Не знает особенностей проведения инструктажа работников и контроль	Знает некоторые особенности проведения инструктажа работников и контроль	Знает особенности проведения инструктажа работников и контроль соблюдения ими	Знает все особенности проведения инструктажа работников и контроль

соблюдения ими регламента проведения работ	соблюдения ими регламента проведения работ	соблюдения ими регламента проведения работ	регламента проведения работ, но допускает неточности	соблюдения ими регламента проведения работ
Знание способов контроля за проведением испытаний строительных материалов и изделий	Не знает способов контроля за проведением испытаний строительных материалов и изделий	Знает некоторые способы контроля за проведением испытаний строительных материалов и изделий	Знает способы контроля за проведением испытаний строительных материалов и изделий, но допускает неточности	Знает все способы контроля за проведением испытаний строительных материалов и изделий
Знание особенностей оформления документации по результатам испытаний	Не знает особенностей оформления документации по результатам испытаний	Знает некоторые особенности оформления документации по результатам испытаний	Знает особенности оформления документации по результатам испытаний, но допускает неточности	Знает все особенности оформления документации по результатам испытаний
Знание правил оценки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам	Не знает правил оценки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам	Знает некоторые правила оценки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам	Знает правила оценки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам, но допускает неточности	Знает все правила оценки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам
Знание правил осуществления контроля за технологической дисциплиной и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Не знает правил осуществления контроля за технологической дисциплиной и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Знает некоторые правила осуществления контроля за технологической дисциплиной и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Знает правила осуществления контроля за технологической дисциплиной и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает неточности	Знает все правила осуществления контроля за технологической дисциплиной и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций
Знание принципов формулирования целей, постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения	Не знает принципов формулирования целей, постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения	Знает некоторые принципы формулирования целей, постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения	Знает принципы формулирования целей, постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения, но допускает	Знает все принципы формулирования целей, постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения





			неточности	
Знание правил оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Не знает правил оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Знает некоторые правила оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Знает правила оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, но допускает неточности	Знает все правила оформления аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
Знание принципов представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Не знает принципов представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Знает некоторые принципы представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Знает принципы представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики, но допускает неточности	Знает все принципы представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики
Знание требований охраны труда при выполнении исследований	Не знает требований охраны труда при выполнении исследований	Знает некоторые требования охраны труда при выполнении исследований	Знает требования охраны труда при выполнении исследований, но допускает неточности	Знает все требования охраны труда при выполнении исследований

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение осуществлять подбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий	Не умеет осуществлять подбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий	Испытывает затруднения при подборе нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий	Умеет осуществлять подбор нормативно-технических документов для испытаний строительных материалов и изделий, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно подбирает нормативно-технические документы для испытаний строительных материалов и изделий
Умение оценивать потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Не умеет оценивать потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Испытывает затруднения при оценке потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий	Умеет оценивать потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий, но допускает неточности	Самостоятельно и четко оценке потребности в материально-технических ресурсах для проведения испытаний строительных материалов и изделий

Умение готовить инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Не умеет готовить инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Испытывает затруднения при подготовке инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами	Умеет готовить инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно подготавливает инструкции для проведения испытаний строительных материалов и изделий в соответствии с нормативно-техническими документами
Умение проводить инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ	Не умеет проводить инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ	Испытывает затруднения при проведении инструктажа работников и контроле соблюдения ими регламента проведения работ	Умеет проводить инструктаж работников и контроль соблюдения ими регламента проведения работ, но допускает неточности	Самостоятельно и в полном объеме проводит инструктаж работников и контроле соблюдения ими регламента проведения работ
Умение осуществлять контроль за проведением испытаний строительных материалов и изделий	Не умеет осуществлять контроль за проведением испытаний строительных материалов и изделий	Испытывает затруднения при контроле за проведением испытаний строительных материалов и изделий	Умеет осуществлять контроль за проведением испытаний строительных материалов и изделий, но допускает неточности	Самостоятельно и в полном объеме осуществлять контроль за проведением испытаний строительных материалов и изделий
Умение осуществлять контроль за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний	Не умеет осуществлять контроль за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний	Испытывает затруднения при осуществлении контроля за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний	Умеет осуществлять контроль за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний, но допускает неточности	Самостоятельно и в полном объеме осуществляет контроль за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний
Умение проводить оценку и подготовку заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-технических документов	Не умеет проводить оценку и подготовку заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-технических документов	Испытывает затруднения при проведении оценки и подготовке заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-технических документов	Умеет проводить оценку и подготовку заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-технических документов, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно проводит оценку и подготовку заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-технических документов

Умение осуществлять контроль за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Не умеет осуществлять контроль за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Испытывает затруднения при осуществлении контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Умеет осуществлять контроль за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно осуществлении контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций
Умение формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения	Не умеет формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения	Испытывает затруднения при формулировании цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения	Умеет формулировать цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения	Самостоятельно и четко формулирует цели и задачи исследования в сфере строительного материаловедения
Умение подбирать методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Не умеет подбирать методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Испытывает затруднения при подборе методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения	Умеет подбирать методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно подбирает методики проведения исследований в сфере строительного материаловедения
Умение составлять технические задания, планы исследований в сфере строительного материаловедения	Не умеет составлять технические задания, планы исследований в сфере строительного материаловедения	Испытывает затруднения при составлении технических задания, планы исследований в сфере строительного материаловедения	Умеет составлять технические задания, планы исследований в сфере строительного материаловедения, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно составляет технические задания, планы исследований в сфере строительного материаловедения
Умение определять необходимый перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования	Не умеет определять необходимый перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования	Испытывает затруднения при определении необходимого перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования	Умеет определять необходимый перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно определяет необходимый перечень ресурсов, необходимых для проведения исследования
Умение осуществлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения	Не умеет осуществлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения	Испытывает затруднения при осуществлении аналитического обзора научно-технической информации в сфере строительного	Умеет осуществлять аналитический обзор научно-технической информации в сфере строительного материаловедения,	Самостоятельно, правильно и в полном объеме осуществляет аналитический обзор научно-технической информации в сфере

		материаловедения	но допускает неточности	строительного материаловедения
Умение применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов	Не умеет применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов	Испытывает затруднения в применении теоретических основ физического и/или математического моделирования исследуемых объектов	Умеет применять теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно применяет теоретические основы физического и/или математического моделирования исследуемых объектов
Умение применять основы строительного материаловедения при проведении исследований	Не умеет применять основы строительного материаловедения при проведении исследований	Испытывает затруднения в применении основ строительного материаловедения при проведении исследований	Умеет применять основы строительного материаловедения при проведении исследований, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно применяет основы строительного материаловедения при проведении исследований
Умение осуществлять обработку результатов исследований	Не умеет осуществлять обработку результатов исследований	Испытывает затруднения при осуществлении обработки результатов исследований	Умеет осуществлять обработку результатов исследований, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно осуществляет обработку результатов исследований
Умение оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования	Не умеет оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования	Испытывает затруднения при оформлении аналитических научно-технических отчеты по результатам исследования	Умеет оформлять аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно оформляет аналитические научно-технические отчеты по результатам исследования
Умение представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Не умеет представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Испытывает затруднения при представлении и защите результаты проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Умеет представлять и защищать результаты проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно представляет и защищает результаты проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики
Умение осуществлять контроль за соблюдением требований охраны труда при выполнении исследований	Не умеет осуществлять контроль за соблюдением требований охраны труда при выполнении исследований	Испытывает затруднения при осуществлении контроля за соблюдением требований охраны труда при выполнении исследований	Умеет осуществлять контроль за соблюдением требований охраны труда при выполнении исследований, но допускает неточности	Самостоятельно и правильно осуществляет контроль за соблюдением требований охраны труда при выполнении исследований



материалов и изделий	материалов и изделий	строительных материалов и изделий	материалов и изделий, но допускает неточности	материалов и изделий
Владение практическими навыками осуществления контроля за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний	Не владеет практическими навыками осуществления контроля за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний	Владеет некоторыми практическими навыками осуществления контроля за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний	Владеет практическими навыками осуществления контроля за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний, но допускает неточности	Отлично владеет практическими навыками осуществления контроля за содержанием и оформлением документации по результатам испытаний
Владение навыками подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам	Не владеет навыками подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам	Владеет некоторыми навыками подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам	Владеет навыками подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам, но допускает неточности	Отлично владеет навыками подготовки заключений о соответствии показателей качества строительных материалов, изделий и конструкций требованиям нормативно-техническим документам
Владение навыками контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Не владеет навыками контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Владеет некоторыми навыками контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций	Владеет навыками контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций, но допускает неточности	Отлично владеет навыками контроля за выполнением технологической дисциплины и требованиями охраны труда при испытаниях строительных материалов, изделий и конструкций
Владение навыками формулирования целей и постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения	Не владеет навыками формулирования целей и постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения	Владеет некоторыми навыками формулирования целей и постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения	Владеет навыками формулирования целей и постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения, но допускает неточности	Отлично владеет навыками формулирования целей и постановки задач исследования в сфере строительного материаловедения
Владение навыками подбора метода	Не владеет навыками подбора метода	Владеет некоторыми навыками	Владеет навыками подбора метода и/или методики	Отлично владеет навыками подбора метода и/или





описывающих поведение исследуемого объекта	описывающих поведение исследуемого объекта	ческих моделей, описывающих поведение исследуемого объекта	поведение исследуемого объекта, но допускает неточности	описывающих поведение исследуемого объекта
Владение практическим опытом в оформлении аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Не владеет практическим опытом в оформлении аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Владеет незначительным практическим опытом в оформлении аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования	Владеет практическим опытом в оформлении аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования, но допускает неточности	Отлично владеет практическим опытом в оформлении аналитических научно-технических отчетов по результатам исследования
Владение навыками эффективного представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Не владеет навыками эффективного представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Владеет некоторыми навыками эффективного представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики	Владеет навыками эффективного представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики, но допускает неточности	Отлично владеет навыками эффективного представления и защиты результатов проведённых научных исследований, подготовка публикаций на основе принципов научной этики
Владение опытом осуществления контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Не владеет опытом осуществления контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Владеет незначительным опытом осуществления контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований	Владеет опытом осуществления контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований, но допускает неточности	Отлично владеет опытом осуществления контроля соблюдения требований охраны труда при выполнении исследований

## 5.5. Примеры теоретических заданий оценочных средств для проведения профессионального экзамена для студентов «Вход в профессию»

### Спецификация примеров заданий для теоретической части профессионального экзамена для студентов «Вход в профессию»

Знания, умения в соответствии с требованиями к квалификации, на соответствие которым проводится оценка квалификации	Критерии оценки квалификации	Тип и N задания
1	2	3
Е/02.7 Организация оснащения рабочих мест необходимым инструментом и оборудованием		
<i>Классификация, принципы работы основного и вспомогательного оборудования по производству бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами</i>	Выбирает, организует и контролирует наличие исследовательского оборудования для разработки, производства и испытаний бетонных смесей с наноструктурирующими компонентами	Задание на установление соответствия 2

#### Задание 2

Установите соответствие между методами и определяемыми характеристиками нанообъектов.

Заполните таблицу:

Характеристика	Методы
1– химические характеристики поверхности объекта	
2–электрокинетический потенциал частиц в суспензии	
3– форма и размер	
4– площадь поверхности	
5–химический состав объекта	

- А. Анализ траекторий движения частиц (АТДЧ);
- В. Атомно-силовая микроскопия (АСМ);
- С. Динамическое рассеяние света (ДРС);
- Д. Масс-спектрометрия вторичных ионов (МСВИ);
- Е. Масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС);
- Ф. Метод Брунауэра, Эммета и Теллера (метод БЭТ);
- Г. Определение дзета-потенциала;
- Н. Просвечивающая электронная микроскопия (ПЭМ);
- І. Растровая электронная микроскопия (РЭМ);
- Ј. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (РФЭС);
- К. Система анализа дифференциальной электрической подвижности частиц (САДЭП);
- Л. Спектроскопия ядерного магнитного резонанса (ЯМР-спектроскопия);
- М. Центробежное осаждение частиц в жидкости (ЦОЖ).

## 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 кафедры МиТМ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Специализированная мебель.</li> <li>– Технические средства обучения: ПК с доступом к сети Internet и программным обеспечением MS Office, электронная интерактивная доска Hitachi.</li> </ul>
2	Лаборатории кафедры МиТМ и НИИ НСМ	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Ротационный вискозиметр RheotestRN4.1 для определения динамической вязкости и реологических характеристик</li> <li>– Аналитические весы АВ-60-01</li> <li>– Весы ВЛТЭ – 500;</li> <li>– РН-метр И-500</li> <li>– Экстрактор Соксклета для изучения химического разложения образцов бетона и пород</li> <li>– Прибор для определения удельной поверхности Т-3</li> <li>– Спектрофотометр LEKISS-1207 для качественного и количественного анализа частиц размером 100-1000 нм по оптической плотности коллоидных растворов</li> <li>– Микроскоп оптический ПОЛАМ-Р 312</li> <li>– Стереомикроскоп АЛЬТАМИ ПС0745</li> <li>– Микроскоп металлографический МЕТАМ РВ-34 для визуального наблюдения и фотографирования микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отражённом свете в светлом поле и поляризованном свете;</li> <li>– Микроскоп металлографический МЕТАМ ЛВ-34 для визуального наблюдения и фотографирования микроструктуры металлов, сплавов и других непрозрачных объектов в отражённом свете в светлом поле и поляризованном свете;</li> <li>– Прибор ТР 5014 для измерения твердости по методу Роквелла металлов и сплавов по ГОСТ 9013-59;</li> <li>– Прибор ТБ 5004 для измерения твердости металлов по методу Бринелля;</li> <li>– Компьютерный многофункциональный прибор ПСХ-12 (SP) для лабораторных исследований и контроля технологических процессов диспергирования твердых материалов по величине их удельной поверхности и среднему размеру частиц</li> <li>– Гидравлический пресс ПГМ 100 для определения прочностных характеристик</li> <li>– Измеритель ИТП-МГ4 «Зонд» для определения теплопроводности</li> <li>– Помольное оборудование различных типов</li> <li>– Сушильный шкаф FD-53</li> <li>– Электрическая печь СНОЛ</li> <li>– Перемешивающее устройство с подогревом Loip LS-110</li> <li>– Центрифуга лабораторная Liston C2205</li> <li>– Реактор Minni-100-05</li> <li>– Мешалка магнитная с подогревом</li> <li>– Автоклав</li> <li>– Ультразвуковая установка УЗД1</li> </ul>
3	Лаборатории ЦВТ БГТУ им. В.Г.	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Прибор для измерения краевого угла смачивания</li> </ul>

	Шухова	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
4	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.
5	Методический кабинет	– Специализированная мебель. – Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук.

## 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

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

1. Сивальнева М.Н., Нелюбова В.В., Дмитриева Т.В. Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению лаб. работ для студентов направления 152100.68 (28.04.03) – Наноматериалы. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2014.

2. Лопанов А.Н., Фанина Е.А. Методы диагностики в нанотехнологиях [Электронный ресурс]: метод. указания. 2-е изд., доп. и перераб. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.

3. Строкова В.В., Жерновский И.В., Череватова А.В. Наносистемы в строительном материаловедении [Электронный ресурс]: учебное пособие – 3-е изд., стер. – [Б. м.]: Лань, 2017. – 236 с.

4. Строкова В.В., Жерновский И.В., Череватова А.В. Наносистемы в строительном материаловедении [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению – Строительство. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011.

5. Денисова, Л.В. Высокоэффективная жидкостная хроматография: обращенно-фазовый вариант, аналитическое применение: монография / Л.В. Денисова, В.Н. Филимонов; БГТУ им. В. Г. Шухова. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2013. – 132 с.

6. Лопанов, А.Н. Физико-химические методы анализа: учеб. пособие / А.Н. Лопанов. – Белгород: Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова, 2006. – 159 с.

7. Тикунова, И.В. Практикум по аналитической химии и физико-химическим методам анализа: учеб. пособие / И.В. Тикунова, Н.А. Шаповалов, А.И. Артеменко. – Москва: Высшая школа, 2006. – 207 с.

8. Васильев, В.П. Аналитическая химия: учеб. пособие / В.П. Васильев. – 5-е изд., стер. – Москва: Дрофа, 2005. Кн. 2: Физико-химические методы анализа. – 2005. – 383 с.

9. Раннев, Г.Г. Методы и средства измерений: учебник / Г.Г. Раннев, А.П. Тарасенко. – 2-е изд., стер. – Москва: Академия, 2004. – 330 с.

10. Бражников, Н.И. Ультразвуковой контроль и регулирование технологических процессов: монография / Н.И. Бражников, В.А. Белевитин, А.И. Бражников. – Москва: Теплотехник, 2008. – 255 с.

11. Логанина, В.И. Применение статистических методов управления качеством строительных материалов / В.И. Логанина, А.А. Федосеев, Л.П. Ортентлихер. – Москва: Изд-во АСВ, 2004. – 103 с.

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

1. Солнцев Ю.П., Пряхин Е.И. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебник для вузов. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014. 784 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22533>.

2. Зайцев, Б.Е. Применение ИК-спектроскопии в химии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Зайцев Б.Е. – Москва: Российский университет дружбы народов, 2008. – 152 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/11418>

3. Беккер Ю. Спектроскопия [Электронный ресурс]: учебник. – М.: Техносфера, 2009. 528 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12735>.