

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»  2021 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института


Уваров В.А.
«29»  2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

**Методы и средства измерений, контроля и испытаний
наноструктурированных композиционных материалов**

Направление подготовки:

28.04.03 Наноматериалы

Профиль программы:

**Наноструктурированные композиты
строительного и специального назначения**

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 28.04.03 Наноматериалы, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ № 966 от 22 сентября 2017 г.;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: к.т.н., доц.



(Ю.Н. Огурцова)

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
<p>Общепрофессиональные компетенции</p> <p>Применение фундаментальных знаний в профессиональной деятельности</p>	<p>ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых меж-дисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей</p>	<p>ОПК-1.1. Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов</p>	<p>Знать: основы математического аппарата при синтезе и исследовании наноматериалов</p> <p>Уметь: выбирать инструменты математического аппарата для синтеза и исследования наноматериалов</p> <p>Владеть: навыками применения основных прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов</p>
		<p>ОПК-1.2. Использует научный инструментарий физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов</p>	<p>Знать: научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов</p> <p>Уметь: выбирать научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов</p> <p>Владеть: навыками применения научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов</p>
		<p>ОПК-1.3. Использует физико-химический подход для описания,</p>	<p>Знать: физико-химический подход для теоретического и</p>

		<p>анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов</p>	<p>экспериментального исследования наноматериалов Уметь: выбирать физико-химический подход для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов Владеть: навыками применения физико-химического подхода для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов</p>
		<p>ОПК-1.4. Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач</p>	<p>Знать: основные прикладные программы и средства автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов Уметь: выбирать основные прикладные программы и средства автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов Владеть: навыками применения основных прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов</p>
	<p>ОПК-4 Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного</p>	<p>ОПК-4.1. Составляет план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной</p>	<p>Знать: принципы создания, исследования и применения наносистем и наноматериалов; методологию научных исследований Уметь: планировать и</p>

	эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	работы, обсуждения и анализа результатов	использовать на практике знания о принципах научно-исследовательской деятельности; использовать в профессиональной деятельности знания о методах и средствах исследования, применения и создания наносистем и наноматериалов Владеть: навыками проведения научно-исследовательских работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов
	ОПК-7 Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения нано-материалов	ОПК-7.1. Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики наноматериалов	Знать: источники технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской работы в области методов диагностики наноматериалов Уметь: выбирать источники технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской работы в области методов диагностики наноматериалов Владеть: навыками использования источников технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской

			работы в области методов диагностики наноматериалов
		ОПК-7.2. Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	Знать: требования к составлению отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям Уметь: составлять отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям Владеть: навыками контроля практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
Профессиональные компетенции Производственно-технологический	ПК-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами	ПК-1.1. Руководит испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Знать: источники правил испытания новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения Уметь: устанавливать правила испытания новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения Владеть: навыками контроля испытаний новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
		ПК-1.2. Осуществляет организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Знать: правила организации оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами Уметь: планировать мероприятия по

			<p>оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами</p> <p>Владеть: навыками контроля мероприятий по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами</p>
		<p>ПК-1.5. Осуществляет метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p>	<p>Знать: теоретические основы метрологического обеспечения испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p> <p>Уметь: планировать метрологическое обеспечение испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p> <p>Владеть: навыками контроля метрологического обеспечения испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методология научных исследований
2.	Общая технология наносистем и наноматериалов
3.	Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов
4.	Компьютерное моделирование материалов и процессов их получения
5.	Современные модификаторы композитов различного назначения и состава

2. Компетенция ОПК-4 Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Информационные технологии в науке и технике
2.	Методология научных исследований
3.	Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов

3. Компетенция ОПК-7 Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения наноматериалов

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов
2.	Стандартизация и сертификация материалов строительного и специального назначения
3.	Основы и технологии бережливого производства
4.	Защита интеллектуальной собственности и коммерциализация разработок

4. Компетенция ПК-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов

2.	Системная методология проектирования материалов
3.	Современные модификаторы композитов различного назначения и состава
4.	Защита интеллектуальной собственности и коммерциализация разработок
5.	Минералогия сырьевых материалов
6.	Основы минералогии и кристаллографии
7.	Организация производства и управление предприятием
8.	Менеджмент предприятий строительной отрасли
9.	Активационные процессы при синтезе композитов
10.	Структурообразование композитов с использованием наносистем
11.	Учебная ознакомительная практика
12.	Производственная научно-исследовательская работа
13.	Производственная технологическая (проектно-технологическая) практика
14.	Производственная преддипломная практика

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки: 4 зач. единицы

Форма промежуточной аттестации зачет, экзамен

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 2	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	252		
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	91	54	37
лекции	34	17	17
лабораторные	34	17	17
практические	17	17	
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	6	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	161	70	91
Курсовой проект			
Курсовая работа			
Расчетно-графическое задание	18		18
Индивидуальное домашнее задание	9	9	
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	98	61	37
Экзамен	36		36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем 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. Предмет и содержание курса					
	Введение. Общая характеристика методов и приборов исследования материалов. Классификация методов анализа.	4	2	-	4
2. Статистические методы					
	Методология «Шесть сигм». Статистическая оценка качества материалов. Построение контрольных карт различного типа. Контрольные карты индивидуальных значений. Двойные контрольные карты технологических процессов и дефектной продукции. Погрешности при выборе средств измерений.	6	15	-	28
3. Микроскопия					
	Сканирующая зондовая микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Магнитно-силовая микроскопия. Ближнепольная оптическая микроскопия. Электро-силовая микроскопия.	7	-	8	19
4. Спектроскопия					
	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.	-	-	9	10
	ВСЕГО	17	17	17	61

Курс 2 Семестр 3

№ 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
5. Спектроскопия					
	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.	8	-	-	6
6. Методы дисперсионного анализа					
	Анализ дисперсности материалов с использованием метода БЭТ. Анализ дисперсности материалов методом воздухововлечения.	4	-	7	14
7. Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров					
	Понятие об адсорбции. Метод Запорожца. Кислотно-основные центры Льюиса и Бренстеда.	5	-	10	17
	ВСЕГО	17		17	37

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	Предмет и содержание курса	Общая характеристика методов и приборов исследования материалов. Классификация методов анализа.	2	2
2	Статистические методы	Анализ качества материалов с использованием методологии «Шесть сигм»	2	4
3	Статистические методы	Расчет статистических оценок качества материалов	4	5
4	Статистические методы	Построение контрольных карт различного типа. Контрольные карты индивидуальных значений	2	4
5	Статистические методы	Построение контрольных карт различного типа. Двойные контрольные карты технологических процессов	2	4
6	Статистические методы	Построение контрольных карт различного типа. Двойные	2	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
		контрольные карты дефектной продукции		
7	Статистические методы	Расчет погрешности при выборе средств измерений	3	4
			17	27
			ВСЕГО:	17

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 2				
1	Микроскопия	Анализ структуры материалов с использованием оптической и зондовой микроскопии	8	15
2	Спектроскопия	Анализ состава вещества с использованием методов спектроскопии	9	10
семестр № 3				
3	Методы дисперсионного анализа	Анализ дисперсности материалов различными способами	7	12
4	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров	Анализ активности микро- и нанодисперсных компонентов	10	14
ИТОГО:			34	51
			ВСЕГО:	85

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

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

Индивидуальные домашние задания по дисциплине «Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов»

Вариант 1	1	<p>Сформулировать общие требования к испытательному оборудованию и методикам испытаний (измерений).</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> • ГОСТ Р 8.568-2017 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Общие положения» • ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» • ГОСТ Р 8.563 -2009 «Методики (методы) измерений»
	2	<p>Разработайте проект документа для аттестации применяемого в организации испытательного и технологического оборудования с измерительными функциями.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> • Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» • ГОСТ Р 8.563–2009 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики (методы) измерений • ГОСТ Р 8.568 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Аттестация испытательного оборудования. Основные положения • РМГ 29–2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения
Вариант 2	1	<p>Разработайте макет протокола испытаний нанотехнологической продукции.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> • ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения» • ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»
	2	<p>Сформулируйте цель аттестации испытательного оборудования и определите порядок проведения аттестации испытательного оборудования.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> • ГОСТ Р 8.568-2017 «ГСИ. Аттестация испытательного

		оборудования. Общие положения»
Вариант 3	1	<p>Определите состав документов и технических средств, предъявляемых на аттестацию испытательного оборудования.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> ГОСТ Р 8.568-2017 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Общие положения»
	2	<p>Составьте перечень видов испытаний, проводимых на определенной стадии жизненного цикла продукции.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> ГОСТ 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство» ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения»
Вариант 4	1	<p>Разработайте макет аттестата испытательного оборудования.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> ГОСТ Р 8.568-2017 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Общие положения»
	2	<p>Опишите порядок разработки и разработайте структуру методики измерений для обеспечения установленных норм точности при контроле характеристик инновационной продукции nanoиндустрии.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» Федеральный закон от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании» ГОСТ Р 8.563 Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ). Методики (методы) измерений РМГ 29–2013 ГСИ. Метрология. Основные термины и определения РМГ 63–2003 ГСИ. Обеспечение эффективности измерений при управлении технологическими процессами. Метрологическая экспертиза технической документации
Вариант 5	1	<p>Опишите процедуру проведения испытаний готовой продукции. Оформите документ по результатам испытаний.</p>

		<p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> ГОСТ 15.309-98 «Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции»
	2	<p>Раскройте процедуру аккредитации испытательной лаборатории в национальной системе аккредитации. Перечислите критерии аккредитации испытательных лабораторий в национальной системе аккредитации и составьте перечень документов испытательной лаборатории, необходимых для прохождения процедуры аккредитации в национальной системе аккредитации.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации» Приказ Министерства экономического развития РФ от 30.05.2014 г. №326 «Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации»
Вариант 6	1	<p>Подготовьте типовую должностную инструкцию специалисту испытательной лаборатории.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий» ГОСТ 15.309-98 «Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции. Основные положения» ГОСТ Р 8.568-2017 «Аттестация испытательного оборудования. Основные положения»
	2	<p>Организовать процедуру аттестации эталонов единиц величин, применяемых в организации для поверки и/или калибровки средств измерений.</p> <p>Нормативная документация для подготовки</p> <ul style="list-style-type: none"> Федеральный закон от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений» Федеральный закон от 28.12.2013 № 412-ФЗ «Об аккредитации в национальной системе аккредитации»

	<ul style="list-style-type: none"> • Приказ Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 № 1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» • ГОСТ ИСО/МЭК 17 025–2009 Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий
--	--

Расчетно-графическое задание (РГЗ) по дисциплине «Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов» является важным пунктом образовательного процесса.

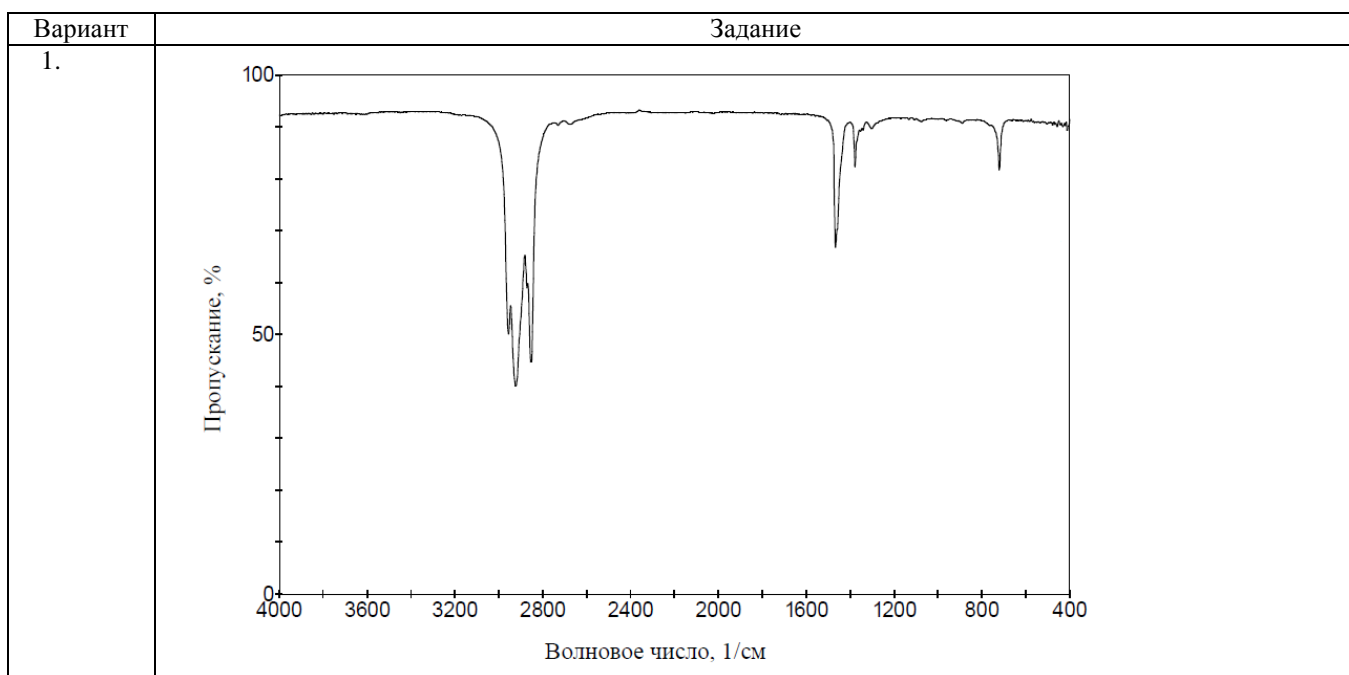
Оформление. РГЗ предоставляется преподавателю для проверки в виде отчета на бумажных листах в формате А4. Отчет расчетно-графического задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; расчетная часть; список использованной литературы. Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

РГЗ предусматривает самостоятельную работу студента, цель которой определена ознакомлением с методикой ИК-спектроскопии.

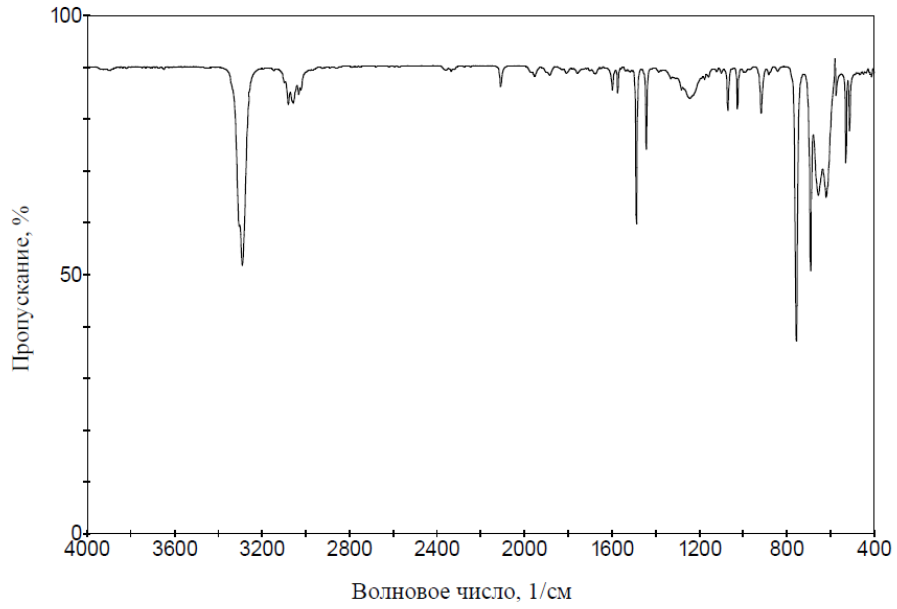
Задание: расшифровать спектры различных материалов (каждому студенту в соответствии с вариантом выдается спектр материала), провести их качественный анализ. Объектом РГЗ являются материалы органической и неорганической природы, строительные материалы или их компоненты.

Для ИК-спектра согласно варианту провести качественный анализ: составить таблицу характеристических частот и выписать возможные функциональные группы, указать «область отпечатков пальцев».

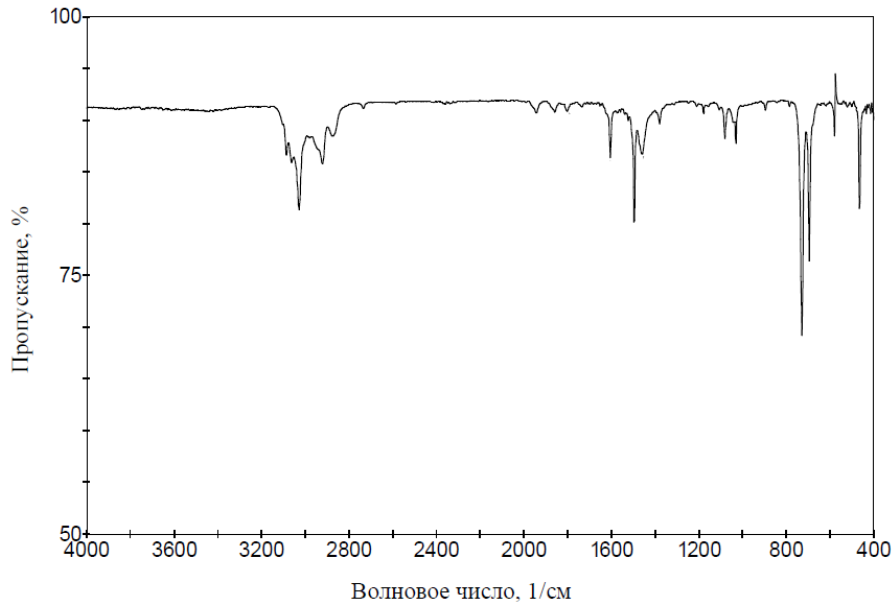
Объектом РГЗ являются материалы органической природы.



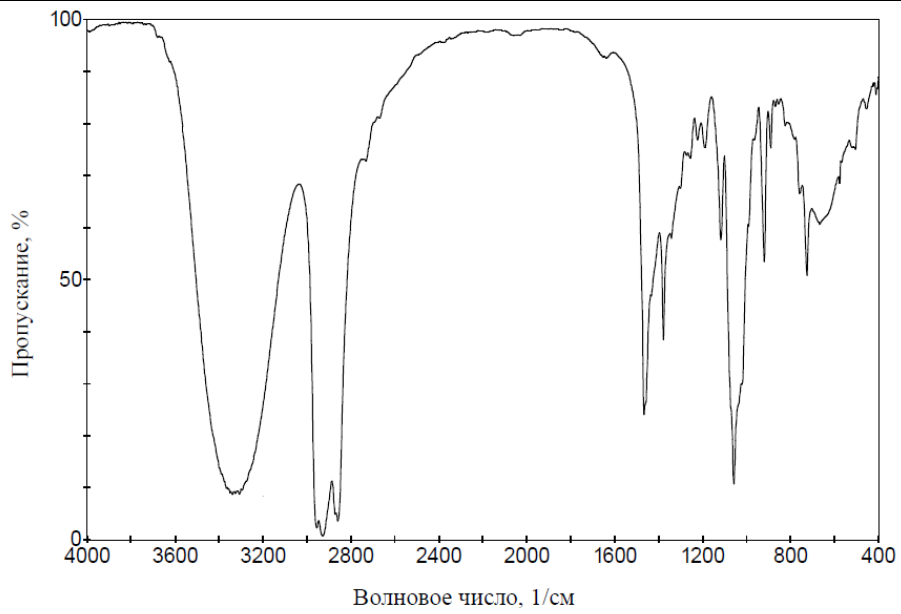
2.

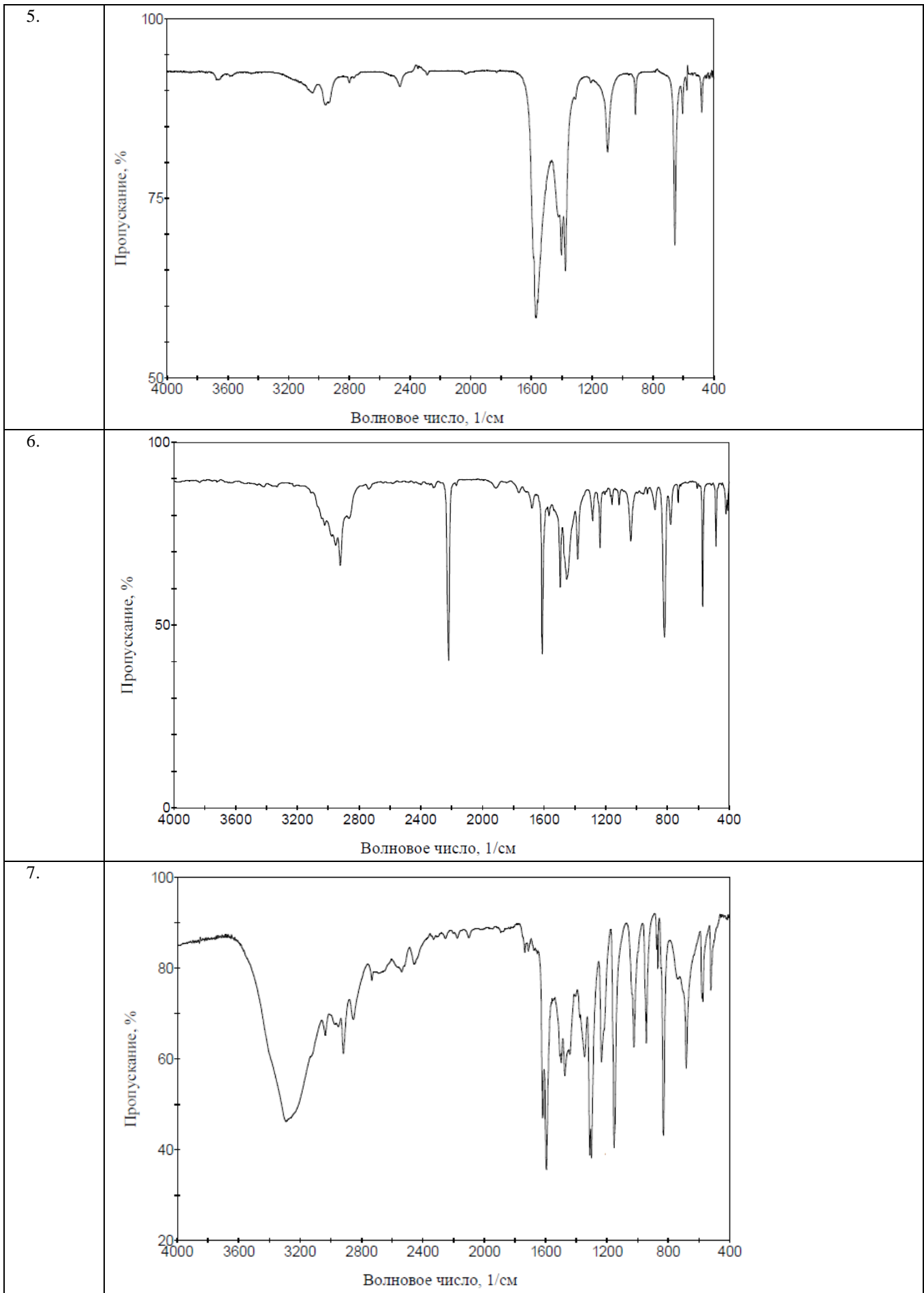


3.

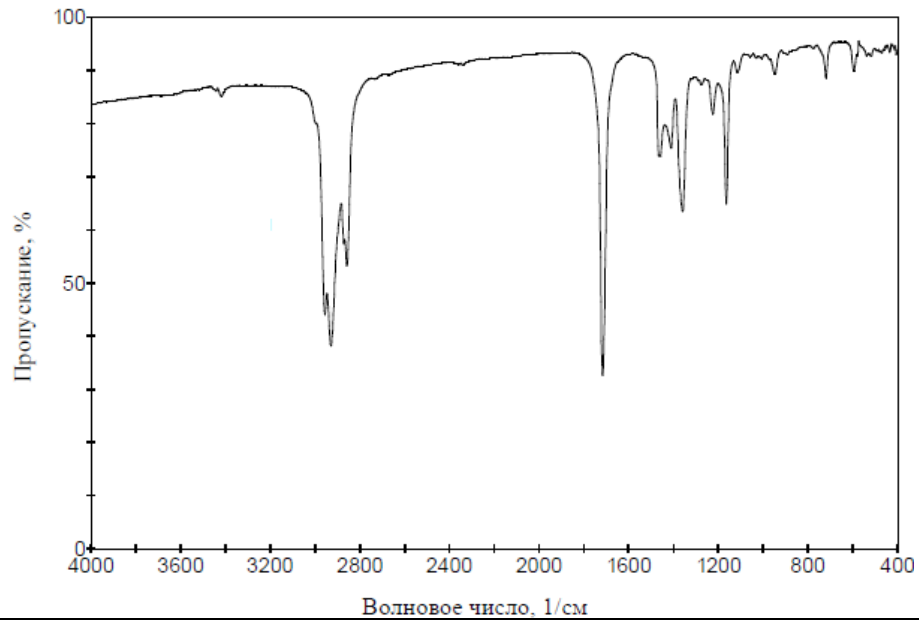


4.

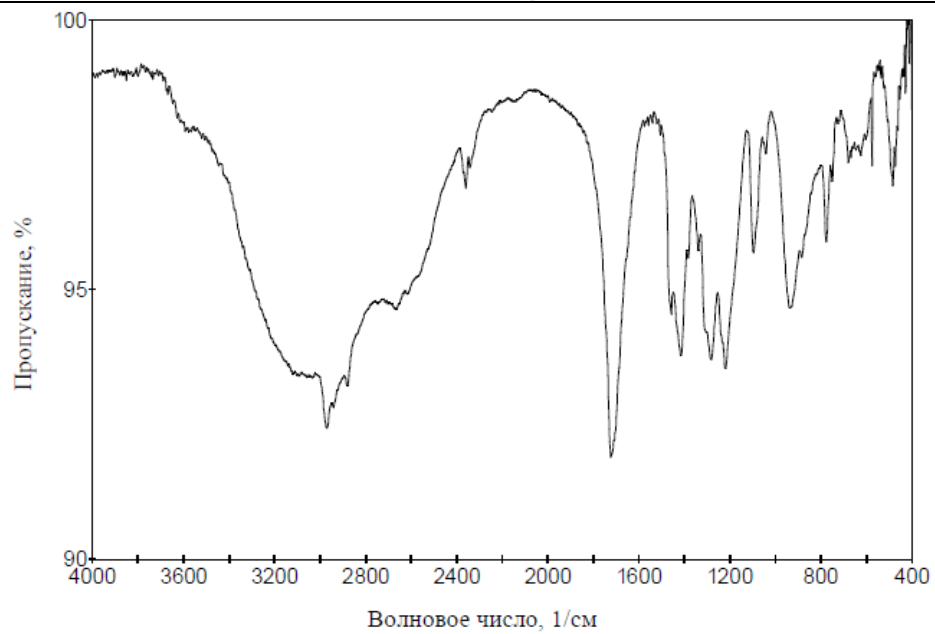




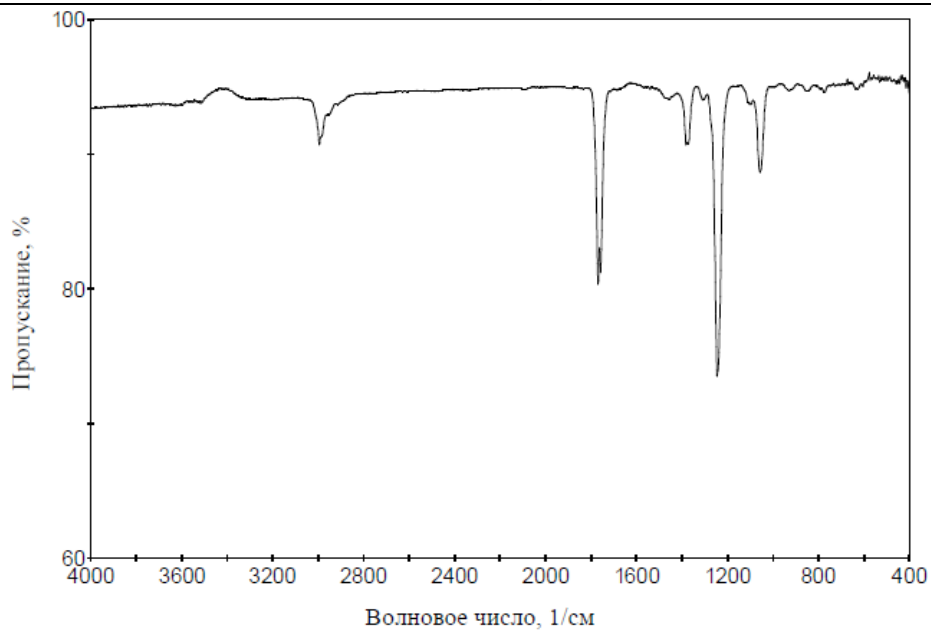
8.



9.



10.



5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в области получения и исследования наноматериалов и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Владеет математическим аппаратом для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	<i>экзамен, защита практической работы</i>
ОПК-1.2. Использует научный инструментарий физики твердого тела для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	<i>экзамен, защита лабораторной работы</i>
ОПК-1.3. Использует физико-химический подход для описания, анализа, теоретического и экспериментального исследования и моделирования процессов синтеза и исследования наноматериалов	<i>экзамен, защита РГЗ</i>
ОПК-1.4. Использует прикладные программы и средства автоматизированного проектирования при решении инженерных задач	<i>зачет, защита практической работы</i>

2 Компетенция ОПК-4 Способен выполнять исследования при решении инженерных и научно-технических задач, включая планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-4.1. Составляет план научно-исследовательской деятельности, включая литературный поиск, сроки и последовательность экспериментальной работы, обсуждения и анализа результатов	<i>экзамен, защита РГЗ, защита ИДЗ</i>

3 Компетенция ОПК-7 Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области получения нано-материалов

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-7.1. Использует техническую и справочную литературу, нормативные документы при выполнении исследовательской работы в области технологии и методов диагностики	<i>зачет, защита ИДЗ</i>

наноматериалов	
ОПК-7.2. Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	<i>зачет, защита лабораторной работы</i>

4 Компетенция ПК-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-1.1. Руководит испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	<i>зачет, защита РГЗ, защита лабораторной работы</i>
ПК-1.2. Осуществляет организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	<i>экзамен, защита ИДЗ, защита РГЗ,</i>
ПК-1.5. Осуществляет метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	<i>зачет, защита ИДЗ, защита практической работы</i>

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

Зачет

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Предмет и содержание курса	Цель, задачи и содержание курса «Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов».
2.	Предмет и содержание курса	Общая характеристика методов и приборов исследования систем в сфере наноматериалов.
3.	Микроскопия	Классификация методов анализа структур. Математическая обработка результатов.
4.	Микроскопия	Понятие о микроскопии.
5.	Микроскопия	Перечислите основные виды микроскопии.
6.	Микроскопия	Оптическая микроскопия, ее особенности.
7.	Микроскопия	Принцип устройства оптических микроскопов.
8.	Микроскопия	Электронная микроскопия, ее особенности. Трансмиссионная микроскопия.

9.	Микроскопия	Виды электронной микроскопии.
10.	Микроскопия	Принцип устройства электронного растрового микроскопа.
11.	Микроскопия	Зондовая микроскопия, ее особенности.
12.	Микроскопия	Сканирующая туннельная микроскопия и спектроскопия.
13.	Микроскопия	Атомно-силовая микроскопия и магнитно-силовая микроскопия
14.	Статистические методы	Суть метода «Шести сигм».
15.	Статистические методы	Как реализуется статистическая оценка качества материалов.
16.	Статистические методы	Что такое контрольные карты.
17.	Статистические методы	Как производится построение контрольных карт различного типа.
18.	Статистические методы	Контрольные карты индивидуальных значений.
19.	Статистические методы	Двойные контрольные карты технологических процессов.
20.	Статистические методы	Двойные контрольные карты дефектной продукции.
21.	Статистические методы	Назовите основные виды погрешностей.
22.	Статистические методы	Как производится расчет погрешности при выборе средств измерений.

Экзамен

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Спектроскопия	Понятие о спектроскопии. Виды спектроскопии.
2.	Спектроскопия	Общая характеристика атомной спектроскопии.
3.	Спектроскопия	Общая характеристика молекулярной спектроскопии.
4.	Спектроскопия	Основные законы поглощения света в идеальных системах: Ламберта-Бугера-Бера, аддитивности.
5.	Спектроскопия	Поглощение света растворами и причины отклонения от закона.
6.	Спектроскопия	Реализация метода ИК-спектроскопии.
7.	Спектроскопия	Достоинства данного метода.
8.	Спектроскопия	Опишите принцип устройства спектрофотометра.
9.	Спектроскопия	Какие технические характеристики имеет ИК-спектрометр VERTEX 70. Методы подготовки образцов для выполнения исследований.

10.	Спектроскопия	Суть качественного анализа образцов по ИК-спектрам.
11.	Спектроскопия	Как производится количественный анализ по ИК-спектрам.
12.	Методы дисперсионного анализа	Суть метода БЭТ.
13.	Методы дисперсионного анализа	Аппаратная база, реализующая методы определения дисперсности.
14.	Методы дисперсионного анализа	Опишите принцип работы анализатора размера частиц Zetatrac.
15.	Методы дисперсионного анализа	Укажите назначение прибора ПСХ-12 (SP). Для каких материалов применим?
16.	Методы дисперсионного анализа	Назовите характерные особенности приборов серии Sorbi.
17.	Методы дисперсионного анализа	Какие факторы ограничивают точность метода измерения и прибора SoftSorbi-II ver.1.0. соответственно?
18.	Методы дисперсионного анализа	Какие другие характеристики материала можно определить, зная значение величины его удельной поверхности?
19.	Методы дисперсионного анализа	Дайте определение активности материала. Какие факторы характеристики влияют на активность?
20.	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров	Что такое адсорбция?
21.	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров	Отличия центров Льюиса и центров Бренстеда.
22.	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров	Суть метода Запорожца.
23.	Определение сорбционных свойств материалов	Как рассчитывается значение титра?

	и количества активных центров	
24.	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров	Каким образом осуществляется определение количества активных центров на поверхности минерального материала.
25.	Определение сорбционных свойств материалов и количества активных центров	Как меняется окраска фильтрата после добавления фенолфталеина и во время титрования? Когда титрование считается окончанным?

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

Лабораторные работы. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания работе, даны варианты выполнения и перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторной работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты лабораторных работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Анализ дисперсности материалов различными способами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Опишите принцип работы анализатора размера частиц Zetatrac. 2. Укажите назначение прибора ПСХ-12 (SP). Для каких материалов применим? 3. Назовите характерные особенности приборов серии Sorbi. 4. В чем заключается суть метода БЭТ? 5. Какие факторы ограничивают точность метода измерения и прибора SoftSorbi-II ver.1.0. соответственно? 6. Какие другие характеристики материала можно определить, зная значение величины его удельной поверхности?
2.	Анализ структуры материалов с использованием оптической и зондовой микроскопии	<ol style="list-style-type: none"> 1. В чем отличие оптической микроскопии от сканирующей зондовой? 2. Расскажите об устройстве и особенностях работы стереоскопического микроскопа Альтами СМ-Т II. 3. Расскажите об устройстве и особенностях работы

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
		<p>поляризационного микроскопа ПОЛАМ Р-312.</p> <p>4. В чем состоят основные преимущества использования методов сканирующей зондовой микроскопии?</p> <p>5. Опишите общую конструкцию прибора NanoEducator.</p> <p>6. Опишите механизм подвода к образцу в приборе NanoEducator. Поясните параметры, определяющую силу взаимодействия зонда с образцом.</p> <p>7. Какими факторами определяются быстродействие, точность и стабильность слежения за микрорельефом?</p>
3.	Анализ состава вещества с использованием методов спектроскопии	<p>1. Что такое ИК-спектроскопия?</p> <p>2. Достоинства данного метода.</p> <p>3. Опишите принцип устройства спектрофотометра.</p> <p>4. Какие технические характеристики имеет ИК-спектрометр VERTEX 70.</p> <p>5. Методы подготовки образцов для выполнения исследований.</p> <p>6. Суть качественного анализа образцов по ИК-спектрам.</p> <p>7. Как производится количественный анализ по ИК-спектрам.</p>
4.	Анализ активности микро- и нанодисперсных компонентов	<p>1. Дайте определение активности материала. Какие факторы и характеристики влияют на активность?</p> <p>2. Что такое адсорбция?</p> <p>3. Отличия центров Льюиса и центров Бренстеда.</p> <p>4. Суть метода Запорожца.</p> <p>5. Как рассчитывается значение титра?</p> <p>6. Каким образом осуществляется определение количества активных центров на поверхности минерального материала.</p> <p>7. Как меняется окраска фильтрата после добавления фенолфталеина и во время титрования? Когда титрование считается оконченным?</p>

Практические работы. В методических указаниях к выполнению практических работ по дисциплине представлен перечень практических работ, приведены необходимые теоретические и методические указания к работе, даны варианты выполнения.

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

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
1.	Анализ качества материалов с использованием методологии «Шесть сигм»	<p>1. Каково должно быть среднеквадратическое отклонение ζ, чтобы вероятность выхода случайной величины за границы допуска при произвольном законе распределения составляла $27700 \cdot 10^{-6}$?</p> <p>2. Каково должно быть среднеквадратическое отклонение ζ, чтобы вероятность выхода случайной величины за границы допуска при нормальном законе распределения составляла $0,00198 \cdot 10^{-6}$?</p> <p>3. Какова вероятность выхода случайной величины за границы допуска при нормальном законе распределения, если применяются:</p> <p>а) трех-сигмовые допуски;</p>

№	Тема практической работы	Контрольные вопросы
		б) четырех-сигмовые допуски; в) пяти-сигмовые допуски.
2.	Расчет статистических оценок качества материалов	1. Определение статистических показателей экспериментальных данных 2. Оценка случайной погрешности измерений 3. Определение погрешности косвенных измерений 4. Учет погрешностей измерительных приборов
3.	Построение контрольных карт различного типа. Контрольные карты индивидуальных значений	1. Типы контрольных карт 2. Контрольная карта индивидуальных значений
4.	Построение контрольных карт различного типа. Двойные контрольные карты технологических процессов	1. Контрольная карта средних значений и размахов 2. Контрольная карта средних значений и средних квадратичных отклонений
5.	Построение контрольных карт различного типа. Двойные контрольные карты дефектной продукции	1. Контрольная карта числа дефектных изделий в партии 2. Контрольная карта доли дефектной продукции 3. Контрольная карта числа дефектов в партии 4. Контрольная карта числа (доли) дефектов на единицу изделия
6.	Расчет погрешности при выборе средств измерений	1. Виды погрешностей 2. Способы определения значений погрешностей

Индивидуальное домашнее задание

1. Законодательство Российской Федерации, регламентирующее вопросы единства измерений и метрологического обеспечения
2. Техническая и нормативная документация по проведению испытаний продукции
3. Требования нормативных документов по метрологическому обеспечению средств измерения
4. Основные понятия, термины и определения в области испытаний продукции
5. Основные методы измерений параметров продукции
6. Требования к входному контролю продукции и правила оформления его результатов
7. Правила, стандарты, методики и особенности процедуры отбора образцов для проведения испытаний продукции
8. Правила маркировки, хранения и транспортировки проб
9. Перечень видов и объемов испытаний на разных стадиях жизненного цикла продукции
10. Методы оценки точности измерений параметров и характеристик продукции
11. Основы составления протоколов и отчетов по результатам испытаний продукции
12. Требования охраны труда, нормативные и методические документы для работы с продукцией
13. Основы проведения аттестации испытательного оборудования

14. Конструктивные и функциональные особенности основного испытательного оборудования в материаловедении
15. Физические принципы, область применения и принципиальные ограничения методов и средств испытаний в материаловедении
16. Основы проверки, настройки и регулировки измерительного и испытательного оборудования
17. Нормативные и руководящие документы по планированию и организации работ по испытаниям продукции
18. Структура и иерархия документов организации, место в них документов, касающихся проведения работ по испытаниям продукции
19. Технология и порядок организации процесса испытаний продукции
20. Национальные, международные и межгосударственные стандарты, действующие и разрабатываемые в материаловедении
21. Требования систем менеджмента качества, экологического менеджмента и менеджмента производственной безопасности и здоровья

Расчетно-графическое задание

1. Что такое ИК-спектроскопия?
2. Что представляет собой инфракрасный спектр материала?
3. О чем свидетельствует интенсивность полос в спектре?
4. Опишите процесс анализа образца (оптическая схема прибора).
5. Перечислите методы подготовки жидкостей для съемки.
6. Перечислите методы подготовки порошков и рыхлых твердых образцов для съемки.
7. Перечислите действия, необходимые для съемки материала.
8. Место ИК-спектроскопии в исследованиях и научно-технических разработках в области материаловедения.
9. Недостатки и ограничения метода ИК-спектроскопии.
10. В каких случаях и на каком этапе исследования необходимо применение ИК-спектроскопии.
11. Какими другими методами исследования может быть подтверждена достоверность результатов ИК-спектроскопии.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

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

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 основ математического аппарата при синтезе и исследовании наноматериалов
	Знание научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
	Знание физико-химического подхода для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
	Знание основных прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
	Знание принципов создания, исследования и применения наносистем и наноматериалов; методологию научных исследований
	Знание источников технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской работы в области методов диагностики наноматериалов
	Знание требований к составлению отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям
	Знание источников правил испытания новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
	Знание правил организации оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	Знание теоретических основ метрологического обеспечения испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
Умения	Умение выбирать инструменты математического аппарата для синтеза и исследования наноматериалов
	Умение выбирать научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
	Умение выбирать физико-химический подход для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
	Умение выбирать основные прикладные программы и средства автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
	Умение планировать и использовать на практике знания о принципах научно-исследовательской деятельности; использовать в профессиональной деятельности знания о методах и средствах исследования, применения и создания наносистем и наноматериалов
	Умение выбирать источники технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской работы в области методов диагностики наноматериалов
	Умение составлять отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям
	Умение устанавливать правила испытания новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
	Умение планировать мероприятия по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	Умение планировать метрологическое обеспечение испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
Владение	Владение навыками применения основных прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования
	Владение навыками применения научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
	Владение навыками применения физико-химического подхода для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов

	Владение навыками применения основных прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
	Владение навыками проведения научно-исследовательских работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов
	Владение навыками использования источников технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской работы в области методов диагностики наноматериалов
	Владение навыками контроля практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
	Владение навыками контроля испытаний новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
	Владение навыками контроля мероприятий по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	Владение навыками контроля метрологического обеспечения испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения

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

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Знание основ математического аппарата при синтезе и исследовании наноматериалов	Знает основы математического аппарата при синтезе и исследовании наноматериалов, приводит примеры	Не знает основных положений математического аппарата при синтезе и исследовании наноматериалов, не может привести примеры
Знание источников технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской работы в области методов диагностики наноматериалов	Называет не менее трех, приводит примеры	Называет два и менее, не приводит примеры
Знание требований к составлению отчетов по экспериментальным и теоретическим исследованиям	Перечисляет не менее пяти требований, называет источники	Перечисляет четыре и менее требований, не называет источники
Знание источников правил испытания новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Называет не менее трех, приводит примеры	Называет два и менее, не приводит примеры
Знание теоретических основ метрологического обеспечения испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Перечисляет не менее пяти требований, называет источники	Перечисляет четыре и менее требований, не называет источники

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание инструментальных и статистических методов исследования наноматериалов	Не знает инструментальные и статистические методы исследования наноматериалов	Допускает ошибки при перечислении инструментальных и статистических методов исследования наноматериалов	Знает инструментальные и статистические методы исследования наноматериалов	Исчерпывающе перечисляет инструментальные и статистические методы исследования наноматериалов, приводит примеры
Знание научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов	Не знает научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов	Допускает ошибки при перечислении научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов	Знает научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов	Исчерпывающе перечисляет научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов, приводит примеры
Знание физико-химического подхода для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов	Не знает физико-химический подход для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов	Допускает ошибки при перечислении физико-химических подходов для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов	Знает физико-химический подход для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов	Исчерпывающе перечисляет физико-химический подход для теоретического и экспериментально го исследования наноматериалов, приводит примеры
Знание принципов создания, исследования и применения наносистем и наноматериалов; методологию научных исследований	Не знает принципы создания, исследования и применения наносистем и наноматериалов; методологию научных исследований	Допускает ошибки при перечислении принципов создания, исследования и применения наносистем и наноматериалов; методологию научных исследований	Знает принципы создания, исследования и применения наносистем и наноматериалов; методологию научных исследований	Исчерпывающе перечисляет принципы создания, исследования и применения наносистем и наноматериалов; методологию научных исследований, приводит примеры
Знание правил организации оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не знает правила организации оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Допускает ошибки при перечислении правил организации оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Знает правила организации оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Исчерпывающе перечисляет правила организации оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, приводит примеры

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Умение выбирать инструменты математического аппарата для синтеза и исследования наноматериалов	Предлагает не менее двух инструментов, обосновывает выбор, сравнивает	Не может правильно выбрать более одного инструмента
Умение выбирать источники технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской работы в области методов диагностики наноматериалов	Осуществляет выбор не менее двух источников, обосновывает выбор	Не может выбрать более одного источника
Умение составлять отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям	Составляет отчет по требованиям ГОСТ	Допускает ошибки, пропускает разделы при составлении отчета
Умение устанавливать правила испытания новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Составляет список из не менее трех правил, называет источники	Не может установить более одного правила
Умение планировать метрологическое обеспечение испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Составляет план метрологического обеспечения испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Не может составить план метрологического обеспечения испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение изучать современные методы и методики исследования наноматериалов; применять различные методы исследования наноматериалов на практике	Не способен осваивать современные методы и методики исследования наноматериалов; применять различные методы исследования наноматериалов на практике	Допускает ошибки при изучении современных методов и методик исследования наноматериалов; применении различных методов исследования наноматериалов на практике	Способен изучать современные методы и методики исследования наноматериалов; применять различные методы исследования наноматериалов на практике	Способен самостоятельно и обоснованно изучать современные методы и методики исследования наноматериалов; применять различные методы исследования наноматериалов на практике

Умение выбирать научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Не способен выбирать научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Допускает ошибки при выборе научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Способен выбирать научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Способен самостоятельно и обоснованно выбирать научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
Умение выбирать физико-химический подход для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Не способен выбирать физико-химический подход для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Допускает ошибки при выборе физико-химических подходов для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Способен выбирать физико-химический подход для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Способен самостоятельно и обоснованно выбирать физико-химический подход для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
Умение планировать и использовать на практике знания о принципах научно-исследовательской деятельности; использовать в профессиональной деятельности знания о методах и средствах исследования, применения и создания наносистем и наноматериалов	Не способен планировать и использовать на практике знания о принципах научно-исследовательской деятельности; использовать в профессиональной деятельности знания о методах и средствах исследования, применения и создания наносистем и наноматериалов	Допускает ошибки при планировании и использовании на практике знаний о принципах научно-исследовательской деятельности; при использовании в профессиональной деятельности знаний о методах и средствах исследования, применения и создания наносистем и наноматериалов	Способен планировать и использовать на практике знания о принципах научно-исследовательской деятельности; использовать в профессиональной деятельности знания о методах и средствах исследования, применения и создания наносистем и наноматериалов	Способен самостоятельно и обоснованно планировать и использовать на практике знания о принципах научно-исследовательской деятельности; использовать в профессиональной деятельности знания о методах и средствах исследования, применения и создания наносистем и наноматериалов
Умение планировать мероприятия по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не способен планировать мероприятия по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Допускает ошибки при планировании мероприятий по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Способен планировать мероприятия по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Способен самостоятельно и обоснованно планировать мероприятия по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами

Оценка сформированности компетенций по показателю Владение.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Зачтено	Не зачтено
Владение навыками применения основных прикладных программ и средств автоматизированного проектирования для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Грамотно применяет не менее двух средств	Не может применить более одного средства
Владение навыками использования источников технической и справочной литературы, нормативных документов для выполнения исследовательской работы в области методов диагностики наноматериалов	Грамотно использует не менее двух источников	Не может использовать более одного источника
Владение навыками контроля практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями	Называет этапы и составляющие контроля	Не может организовать контроль
Владение навыками контроля испытаний новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Называет этапы и составляющие контроля	Не может организовать контроль
Владение навыками контроля метрологического обеспечения испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Называет этапы и составляющие контроля	Не может организовать контроль

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками применения в профессиональной деятельности научных и научно-	Не владеет навыками применения в профессиональной деятельности научных и научно-	Допускает ошибки при применении в профессиональной деятельности научных и научно-производственных	Владеет навыками применения в профессиональной деятельности научных и научно-производственных	Самостоятельно и обоснованно применяет в профессиональной деятельности научные и научно-

производственных подходов при изучении наноматериалов	производственных подходов при изучении наноматериалов	подходов при изучении наноматериалов	подходов при изучении наноматериалов	производственные подходы при изучении наноматериалов
Владение навыками применения научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Не владеет навыками применения научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Допускает ошибки при применении научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Владеет навыками применения научного инструментария физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Самостоятельно и обоснованно научный инструментарий физики твердого тела для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
Владение навыками применения физико-химического подхода для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Не владеет навыками применения физико-химического подхода для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Допускает ошибки при применении физико-химического подхода для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Владеет навыками применения физико-химического подхода для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов	Самостоятельно и обоснованно применяет физико-химический подход для теоретического и экспериментального исследования наноматериалов
Владение навыками проведения научно-исследовательских работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	Не владеет навыками проведения научно-исследовательских работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	Допускает ошибки при проведении научно-исследовательских работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	Владеет навыками проведения научно-исследовательских работ по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов	Самостоятельно и обоснованно проводит научно-исследовательские работы по созданию, исследованию и применению наносистем и наноматериалов
Владение навыками контроля мероприятий по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не владеет навыками контроля мероприятий по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Допускает ошибки при контроле мероприятий по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Владеет навыками контроля мероприятий по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Способен самостоятельно и обоснованно контролировать мероприятия по оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы УКЗ, №103	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
2.	Учебная аудитория УКЗ, №027 Лаборатория синтеза и исследований высокомолекулярных систем	Комплекс материалов и оборудования для исследования активности наносистем и наноматериалов: - стеклянный стакан (100 мл), - колба коническая с цилиндрической горловиной (250 мл), - колба коническая с шлифом (1000 мл), - пробки для колб, - весы технические, - шейкер лабораторный, - стол для титрования (набор штативов с бюретками), - вещества и материалы (известковый раствор, раствор соляной кислоты, фенолфталеин (10%-ный спиртовой раствор), метиловый оранжевый (0,1%-ный водный раствор)).
3.	Учебная аудитория УКЗ, №107 Учебно-научная лаборатория дисперсионного анализа	Комплекс оборудования для исследования наносистем и наноматериалов: - прибор ПСХ-12, - поляризационный микроскоп ПОЛАМ Р-312, - стереомикроскоп Альтами СМ-Т II
4.	Центр высоких технологий	Комплекс аналитического оборудования для исследования наносистем и наноматериалов: - лазерный анализатор частиц Zetatrac, Microtrac (США), - прибор SoftSorbi-II ver.1.0., - сканирующий зондовый микроскоп NanoEducator, - прибор ИК-спектрометр VERTEX 70, - агатовая ступка, - калибровочный материал KBr
5.	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
6.	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

№	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. раб. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.

2. Нелюбова В.В., Сивальнева М.Н., Логагина В.И. Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению практ. раб. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.

3. Строкова В.В., Фанина Е.А., Сивальнева М.Н. Методы и средства измерений, контроля и испытаний наноструктурированных композиционных материалов [Электронный ресурс]: метод. указания к выполнению расч.-граф. зад. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014.

4. 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.

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

6. 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.

7. 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.

8. 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.

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. Ортглихер. – Москва: Изд-во АСВ, 2004. – 103 с.

12. ГОСТ Р 8.568-2017 «ГСИ. Аттестация испытательного оборудования. Общие положения»

13. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»

14. ГОСТ Р 8.563 -2009 «Методики (методы) измерений»

15. ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения»

16. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»

17. ГОСТ 15.301-2016 «Система разработки и постановки продукции на производство. Продукция производственно-технического назначения. Порядок разработки и постановки продукции на производство»

18. ГОСТ 15.309-98 «Система разработки и постановки продукции на производство. Испытания и приемка выпускаемой продукции»

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>