

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.
«23»  2019 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Уваров В.А.
«30»  2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Минералогия сырьевых материалов

Направление подготовки:

28.04.03 Наноматериалы

Профиль программы:

**Наноструктурированные композиты
строительного и специального назначения**

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

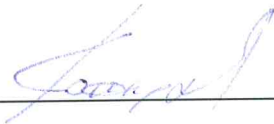
Институт: инженерно-строительный

Кафедра материаловедения и технологии материалов

Белгород – 2019

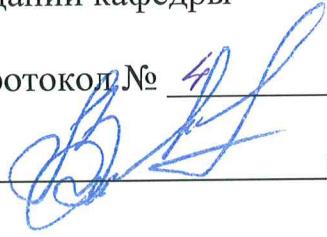
Рабочая программа составлена на основании требований:

- 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 2019 году.

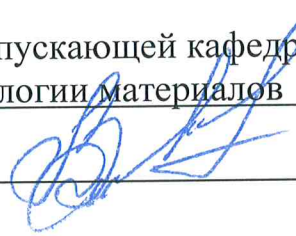
Составитель: к.т.н., доц.  (Н.И. Кожухова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 24 » апреля 2019 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)

« 24 » апреля 2019 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 30 » мая 2019 г., протокол № 10

Председатель: к.т.н., доц.  (А.Ю. Феоктистов)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Профессиональные компетенции Производственно-технологический тип профессиональной деятельности	ПКВ-1 Способен осуществлять организационно-методическое руководство разработкой строительных композитов с наноструктурирующими компонентами	ПКВ-1.1 Руководит испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Знать: принципы организации руководства при испытании строительных композитов Уметь: осуществлять организационно-методическое руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения Владеть: навыками руководства за испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
		ПКВ-1.2 Осуществляет организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Знать: особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов Уметь: разрабатывать и оптимизировать составы строительных материалов с наноструктурирующими компонентами Владеть: практически навыками разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
		ПКВ-1.4 Организует научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Знать: принципы организации научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов Уметь: организовать научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов Владеть: практически-

			ми навыками по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
		ПКВ-1.5 Осуществляет метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Знать: критерии метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения Уметь: осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения Владеть: навыками метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПКВ-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 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические	17	17
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	91	91
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	82	82
Экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем 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 ра- бота на подготовку к аудиторным заняти- ям
1.	Введение Предмет минералогии, ее место среди других естественных наук, связь с ними. Общие сведения о геохимии, минералогии Земной коры.	1			7
2.	Свойства и морфология минеральных образований Элементарная ячейка, её выбор, метрика. Кристаллическая структура материалов. Ретикулярная плотность сетки. Кристаллографические символы узлов, плоскостей и направлений в кристаллической решетке.	3	3	3	12
3.	Кристаллическая структура и химический состав минералов Радиусы ионов, понятие о координационном числе. Принцип плотнейшей упаковки атомов и ионов в кристаллической структуре. Полиморфизм. Химический состав минералов и изоморфизм. Кристаллохимическая классификация минералов. Кристаллы минералов с ионным, ковалентным и металлическим типом связей.	2	2	2	10
4	Карбонаты, сульфаты, галоиды. Общая характеристика класса. Карбонаты: кальцит, доломит, магнезит. Сульфаты: гипс, ангидрит, барит. Галоиды: галит, сильвин, флюорит. Химический состав минералов, физические свойства, происхождение, практическое использование.	2	2	2	10
5.	Оксиды и гидроксиды Кварц, корунд, гематит, периклаз, сложные оксиды (магнетит, хромит, ильменит, шпинель). Общая характеристика класса, химический состав, физические свойства, происхождение, месторождения, практическое использование минералов	4	4	4	19
6.	Силикаты Общая характеристика минералов класса силикатов. Кристаллохимическая классификация силикатов. Подкласс островные силикаты (группа оливина, группа силлиманита, группа циркона). Подкласс цепочечных и ленточных силикатов. Группа пироксенов (энстатит, диопсид, авгит). Группа пироксеноидов (волластонит), группа амфиболов (амфи-	2	3	3	10

	боловые асбесты). Подкласс слоистых и каркасных силикатов. Группа серпентина (серпентин, хризотил-асбест), группа талька (тальк, пиррофиллит). Классификация группы глинистых минералов. Группа полевых шпатов (ортоклаз, альбит, анортит), группа фельдшпатоидов (нефелин, лейцит).				
7.	Основы петрографии Основы петрографии. Понятие горной породы. Классификация горных пород. Магматические горные породы. Генезис магматических горных пород. Интрузивные и эффузивные породы. Структура и текстура магматических горных пород. Основы химической классификации. Осадочные горные породы. Генезис осадочных горных пород. Классификация осадочных горных пород. Минеральный состав, структура и текстура, распространение в природе. Метаморфические горные породы. Генезис метаморфических горных пород. Общая характеристика метаморфических горных пород, структура и текстура, условия образования и распространение, особенности минерального состава.	3	3	3	14
	ВСЕГО	17	17	17	82

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
1.	Раздел 2. Свойства и морфология минеральных образований	Работа с программой ISOCRYST. Визуализация кристаллических структур	3	4
2.	Раздел 3 Кристаллическая структура и химический состав минералов.	Ознакомление с программой для визуализации кристаллических многогранников WinXMorph	2	3
3.	Раздел 4. Карбонаты, сульфаты, галоиды	Кристаллохимический анализ карбонатов, сульфатов	2	3
4.	Раздел 5. Оксиды и гидроксиды	Кристаллохимический анализ оксидов, гидроксидов	4	6
5.	Раздел 6. Силикаты	Кристаллохимический анализ силикатов	3	10
6.	Раздел 7. Основы петрогра-	Знакомство с программой визуализации кристаллической структуры IsoCryst, По-	3	4

	фии	строение структур алюмосиликатов		
ИТОГО:			17	30

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лабор. часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Раздел 2. Свойства и морфология минеральных образований	Морфология кристаллов и агрегатов. Физические свойства минералов.	3	4
2.	Раздел 3. Кристаллическая структура и химический состав минералов	Принцип плотнейшей упаковки атомов и ионов в кристаллической структуре. Полиморфизм	2	4
3.	Раздел 4. Карбонаты, сульфаты, галоиды	Минералы классов карбонатов, сульфатов, галоидов. Определение (диагностика) коллекционного образца минерала. Описание свойств и морфологию.	2	4
4.	Раздел 5. Оксиды и гидроксиды	Минералы классов оксидов и гидроксидов. Определение (диагностика) коллекционного образца минерала. Описание свойств и морфологию.	4	7
5.	Раздел 6. Силикаты	Минералы силикатов. Определение (диагностика) коллекционного образца минерала. Описание свойств и морфологию.	3	10
6.	Раздел 7. Основы петрографии	Интрузивные магматические горные породы. Описание свойств. Текстура и структура. Эффузивные магматические горные породы. Описание свойств. Текстура и структура. Осадочные горные породы. Описание свойств. Текстура и структура Метаморфические горные породы. Описание свойств. Текстура и структура	3	6
ИТОГО:			17	35

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

В процессе выполнения индивидуального домашнего задания осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудитории и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

Темы индивидуальных домашних заданий выдаются студентам в частном порядке в соответствии с темой научного исследования. Примерный перечень представлен в п. 5.3.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

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

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПКВ-1.1 Руководит испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Индивидуальное домашнее задание, собеседование, доклад-презентация
ПКВ-1.2 Осуществляет организацию разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Индивидуальное домашнее задание
ПКВ-1.4 Организует научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Доклад-презентация
ПКВ-1.5 Осуществляет метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Собеседование, доклад-презентация

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1.	Раздел 1. Предмет минералогии	1. Предмет, задачи и объекты минералогии. 2. Типы химической связи в минералах. 3. Основные понятия минералогии: псевдоморфозы, параморфозы, изоструктурные минералы, двойники. 4. Явление изоморфизма. Типы изоморфизма (изовалентный, гетеровалентный). Примеры минералов – изоморфных смесей разного типа. 5. Причины кристаллизации минералов. 6. Метамиктные, коллоидные, гидротермальные и др. минералы. 7. Причины образования кристаллов разной морфологии (расщепленных, сферолитов, оолитов, друз, конкреций, волокнистых агрегатов и др.). 8. Включения в минералы, типы включений (реликтовые, сингенетические, постгенетические, однофазные, гетерофазные).

		9. Предмет, задачи и объекты генетической минералогии.
2.	Раздел 2 Свойства и морфология минеральных образований	1. Физические свойства минералов и их связь со структурой и химическим составом минералов. Анизотропия физических свойств минералов. 2. Абсолютная и относительная твердость минералов. Шкала твердости Мооса. 3. Плотность минералов (примеры легких и тяжелых минералов). 4. Спайность и зависимость спайности от структуры минералов, их сингонии (примеры минералов с разным типом спайности). 5. Оптические свойства минералов (показатель преломления, двупреломление, блеск, люминесценция, дисперсия, интерференция света). 6. Окраска минералов и ее типы: собственная и чужеродная. Примеры минералов с разным типом окраски. Цвет черты минералов. 7. Магнитные и электромагнитные свойства минералов. Минералы-диэлектрики. Примеры минералов магнитных, электромагнитных и диэлектриков. 8. Методы определения оптических свойств минералов (блеска, цвета, показателя преломления, двупреломления, плеохроизма, дисперсии). 9. Использование физических свойств минералов в геологии. Методы геологических и геофизических исследований. 10. Методы определения физических свойств минералов (плотности, твердости, магнитности, теплопроводности, электропроводности). 11. Методы определения химического состава минералов. 12. Зависимость физических свойств минералов от типа химической связи. Анизотропия свойств минералов. Примеры изотропных и анизотропных минералов

3.	Раздел 3. Кристаллическая структура и хими- ческий состав ми- нералов	1. Принцип плотнейшей упаковки минералов. 2. Электрическая и геометрическая стабильность минералов. 3. Координационное число. 4. Методы определения структуры минералов. 5. Магматический процесс минералообразования (этапы магматического процесса минералообразования), классификация магматических пород, фации магматических пород (интрузивная, эффузивная и жильная). 6. Основные породообразующие минералы магматических пород. Рудные минералы магматических пород. 7. Гидротермальное минералообразование. Источники гидротермальных растворов, источники вещества в растворах. Состав гидротермальных жил, полезные ископаемые. 8. Среды минералообразования. Причины кристаллизации минералов. Понятие о минеральном месторождении и месторождении полезных ископаемых.
4.	Раздел 4. Карбонаты, суль- фаты, галоиды	1. Дайте характеристику ангидриту и гипсу. 2. Какое практическое значение имеет гипс? 3. Какое происхождение имеют основные сульфаты? 4. Парагенезис гипса? 5. Какие физические свойства характерны для карбонатов? 6. Охарактеризуйте кальцит, магнезит, сидерит, доломит. 7. Что такое исландский шпат? Его свойства и применение. 8. Что относят к галоидам?
5.	Раздел 5. Оксиды и гидрок- сиды	1. Процессы окисления сульфидов в приповерхностных условиях. 2. Класс сульфосолей. 3. Простые окислы (ряд Cu, Ti, Sn, Si, Mn). 4. Сложные окислы (шпинель, хромшпинелиды, перовскит, ильменит, колумбит-танталит). 5. Окислы и гидроокислы железа и алюминия.
6.	Раздел 6. Силикаты	1. Силикаты и их аналоги. Особенности структур и состава. 2. Островные силикаты (ортосиликаты, диортосиликаты, кольцевые силикаты). 3. Минералы группы граната, эпидота, топаза. 4. Кольцевые силикаты (воластонит, родонит, диоптаз, берилл, кордиерит). 5. Цепочечные силикаты (ромбические и моноклин-

		ные пироксены). 6. Ленточные силикаты (амфиболы). 7. Слоистые (листовые) силикаты и алюмосиликаты (талек, слюды, хлориты, глинистые минералы). 8. Каркасные силикаты (группа полевых шпатов, плагиоклазы). 9. Каркасные силикаты – фельдшпатоиды (лейцит, нефелин, содалит). 10. Каркасные силикаты (скаполиты, цеолиты).
7.	Раздел 7. Основы петрографии	1. Процесс образования грейзенов, основные минералы и полезные ископаемые. 2. Образование кор выветривания. Основные минералы и полезные ископаемые. 3. Образование осадочных месторождений (обломочных, хемогенных и биогенных). Основные минералы и полезные ископаемые. 4. Факторы образования магматических расплавов. 5. Понятие о метаморфизме. Типы метаморфизма. 6. Главные факторы метаморфизма 7. Метасоматоз: общие сведения, стадии 8. Петрография: предмет и задачи. 9. Строение земной коры

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

Текущий контроль осуществляется в течение семестра на практических (семинарских) занятиях в форме собеседования, выполнения различных заданий в форме индивидуальных домашних заданий, предлагаемых преподавателем, представления доклада-презентации.

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

Индивидуальные домашние задания.

Индивидуальное домашнее задание (ИДЗ) это самостоятельная работа студента, которая выполняется по заданию преподавателя. Она предполагает создание краткого научно-исторического обзора с целью показать способность использовать полученные в курсе дисциплины знания, умение работать с литературой. Студент должен кратко и четко изложить в пояснительной записке полученные результаты, а также выполнить задание, которое выдается преподавателем (пример ИДЗ представлен ниже).

Расчетно-пояснительная записка по ИДЗ должна включать:

- титульный лист,
- задание на ИДЗ,
- основной раздел,
- заключение (выводы),

- список использованной литературы.
- приложения (при необходимости).

Перечень конкретных вопросов, которые должны быть отражены в основном разделе ИДЗ, определяется преподавателем. Изложение материала основного раздела должно быть достаточно детальным, чтобы была возможность провести проверку результатов.

Заключение по работе должно содержать перечень и оценку результатов выполнения работы и степени их соответствия требованиям задания. В приложения следует включать вспомогательный материал, необходимый, по мнению автора, для лучшего понимания изложенного материала, который, однако, загромождает текст основного раздела. Например, вывод используемого в ИДЗ графического иллюстративного материала и т.п.

Общий рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки по ИДЗ с приложениями составляет 10–15 страниц.

Пример ИДЗ:

Используя научную литературу, дать краткое описание гранулометрического анализа и особенностей применения данного аналитического метода для изучения характеристик наноразмерного сырья и материалов.

Используя приведенные результаты гранулометрического состава порошкообразного материала, полученные с помощью лазерного гранулометрического анализа, а также дополнительные данные по размерным характеристикам (рисунк 1), произвести визуальную оценку, а затем описать гранулометрические особенности исследуемого материала (характер распределения частиц по размерам, размерный диапазон (диапазоны) более высокой концентрации частиц, основные размерные пики и т. д).

Используя произведенный анализ в форме заключения предложить возможные области применения изучаемого материала и описать специфические требования работы с ним.

Типовые вопросы для индивидуальных домашних заданий

1. Причины образования кристаллов разной морфологии
2. Физические свойства минералов и их связь со структурой и химическим составом минералов.
3. Оптические свойства минералов
4. Окраска минералов и ее типы: собственная и чужеродная.
5. Основные порообразующие минералы магматических пород.
6. Сложные окислы
7. Кольцевые силикаты
8. Образование осадочных месторождений

Защита ИДЗ предусматривает **собеседование**, т.е. специальную беседу с обучающимся, что позволяет оценить объём его знаний.

5.3. 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 практике	Критерий оценивания
Знания	Знать принципы организации руководства при испытании строительных композитов
	Знать особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов
	Знать принципы организации научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов
	Знать критерии метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
Умения	Уметь осуществлять организационно-методическое руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
	Уметь разрабатывать и оптимизировать составы строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	Уметь организовать научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов
	Уметь осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения
Владения	Владеть навыками руководства за испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения
	Владеть практическими навыками разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	Владеть практическими навыками по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами
	Владеть навыками метрологического обеспечения разработки, производства и 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	
	Не зачтено	Зачтено
Знание принципов организации руководства при испытании строительных ком-	Не знает принципы организации руководства при испытании строительных композитов	Знает принципы организации руководства при испытании строительных композитов, но допускает незначительные ошибки при использовании на практике

позитов		
Знание особенностей организации разработки и оптимизации составов строительных материалов	Не знает особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов	Знает особенности организации разработки и оптимизации составов строительных материалов, допускает незначительные ошибки при использовании на практике
Знание принципов организации научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов	Не знает принципы организации научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов	Знает принципы организации научно-исследовательской работы по разработке новых строительных материалов, допускает незначительные ошибки при использовании на практике
Знание критериев метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Не знает критерии метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Знает критерии метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения, допускает незначительные ошибки при использовании на практике

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Умение осуществлять организационно-методическое руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Не умеет осуществлять организационно-методическое руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Умеет осуществлять организационно-методическое руководство испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения, допускает незначительные ошибки на практике
Умение разрабатывать и оптимизировать составы строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не умеет разрабатывать и оптимизировать составы строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Умеет разрабатывать и оптимизировать составы строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, допускает незначительные ошибки на практике
Умение организовать научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов	Не умеет организовать научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов	Умеет организовать научно-исследовательскую работу по разработке новых строительных материалов, допускает незначительные ошибки на практике
Умение осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Не умеет осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Умеет осуществлять метрологическое обеспечение разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения, допускает незначительные ошибки на практике

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка	
	Не зачтено	Зачтено
Владение навыками руководства за испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Не владеет навыками руководства за испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения	Владеет навыками руководства за испытаниями новых и модифицированных композитов строительного и специального назначения, но допускает незначительные ошибки на практике
Владение практическими навыками разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не владеет практическими навыками разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Владеет навыками разработки и оптимизации составов строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, допускает незначительные ошибки на практике
Владение практическими навыками по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Не владеет практическими навыками по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами	Владеет практическими навыками по разработке новых строительных материалов с наноструктурирующими компонентами, допускает незначительные ошибки на практике
Владение навыками метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Не владеет навыками метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения	Владеет навыками метрологического обеспечения разработки, производства и испытаний наноструктурированных композитов строительного и специального назначения, допускает незначительные ошибки на практике

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
	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УКЗ, №103	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, проекционный экран.
	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УКЗ, №107	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, проекционный экран, модельные образцы
	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации УК2, №213	Специализированная мебель, технические средства обучения: ноутбук, проектор, проекционный экран, модельные образцы
	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель, технические средства обучения: проекционный экран, проектор, компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет» и имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду.

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционные системы Windows 7, 8, 8.1, 10 и офисные пакеты Microsoft Office 2007, 2010, 2013, 2016	Соглашение V6328633 от 02.10.2017
2	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Лицензия № 17E0170707130320867250
3	GoogleChrome или аналог	Свободно распространяемое ПО
4	ISOCRYST	Свободно распространяемое ПО
5	WinXMorph	Свободно распространяемое ПО

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

6.3.1. Перечень основной литературы

1. Строение вещества. Строение кристаллов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.М. Голубев [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. – 36 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31270>.
2. Физико-химические основы материаловедения: учебное пособие / Г. Гоппштайн, пер с англ. К.Н. Золотова, Д.О. Чаркина, ред. В.П. Зломанова. – М.:Бином Лаборатория знаний. 2009. – 400 с.
3. Авдонин В.В. Месторождения металлических полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебник / Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: Академический Проект, 2012. – 720 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36412>.
4. Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия: учебник / Я.С. Уманский, Ю.А. Скаков, А.Н. Иваноф, Л.Н. Расторгуев. – М.: Металлур-

гия, 1982. – 631 с.

5. Физико-химические основы материаловедения: учебное пособие. / Г. Гоппштайн, пер с англ. К.Н. Золотова, Д.О. Чаркина, ред. В.П. Зломанова. – М.: Бином Лаборатория знаний. 2009. – 400 с.

6. Авдонин В.В. Месторождения металлических полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учебник/ Авдонин В.В., Бойцов В.Е., Григорьев В.М. – Электрон. текстовые данные. – М.: Академический Проект, 2012. – 720 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/36412>.

7. Кокшаров Н.И. Лекции по минералогии [Электронный ресурс]: монография. – Электрон. дан. – СПб.: Лань, 2014. – 221 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52814.

6.3.2. Перечень дополнительной литературы

1. Наноминералогия. Ультра- и микродисперсное состояние минерального вещества. / под ред. Н.П. Юшкина. – СПб. Наука. – 2005г. – 581с.

2. Жабрев, А.В. Физико-химические процессы синтеза наноразмерных объектов. – СПб.: Изд-во «ЭЛМОР», 2012. – 328 с.

3. Федоров В.А., Тялин Ю.И., Тялина В.А. Дислокационные механизмы разрушения двойняющихся материалов. М.: «Издательство Машиностроение-1», 2004.

4. Жерновский И.В. О перспективах расширения минерально-сырьевой базы строительной индустрии с точки зрения применения наноразмерного вещества / И.В. Жерновский, В.В. Строкова // Технологии бетонов: прил. к журн.: Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. – 2009. – № 11/12. – С. 18 – 19.

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

1. Англоязычный ресурс <http://Webmineral.com>

2. Сайт геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова <http://geo.web.ru>. Раздел, посвященный находкам коллекционных минералов в различных регионах России – <http://geo.web.ru/druza/>

3. Сайт Минералогического Музея им. А.Е. Ферсмана <http://fmm.ru>.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2020/2021 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 3 заседания кафедры от « 22 » апреля 20 20 г.

Заведующий кафедрой _____ В.В. Строкова
подпись, ФИО

Директор института _____ В.А. Уваров
подпись, ФИО