

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор архитектурно-строительного
института


Уваров В.А.
«28» января 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Аналитические методы исследований в материаловедении

Направление подготовки:

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Профиль подготовки:

**Материаловедение и технологии
конструкционных и специальных материалов**

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: архитектурно-строительный

Кафедра: материаловедения и технологии материалов


Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ №1331 от 12 ноября 2015 г.;
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2016 году.


Составитель (составители): д.т.н., проф.  В.В. Строкова
к.т.н.  П.С. Баскаков

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой материаловедения и технологии материалов

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.В. Строкова

« 19 » сентября 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » сентября 2016 г., протокол № 

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » сентября 2016 г., протокол № 6

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

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
2	ПК-14	<p>Готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования.</p>	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – базовые представления о принципах работы технических средств измерений и контроля, испытательного оборудования и приборов; – основы физико-механических, физических, инструментальных и статистических методов исследования материалов; – основы физических и химических процессов, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать имеющийся аналитический инструментарий для подготовки и исследования материалов, а также контроля при стандартизации и сертификации; – решать математические, физические и химические задачи различными численными методами; – выполнять графическое отображение экспериментальных результатов; – применять методы исследования материалов на практике; – использовать на практике знания о физико-химических процессах в различных материалах, методах и приборах для их исследования. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками использования в профессиональной деятельности методов исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств материалов, физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации – навыками применения в профессиональной деятельности знаний о подходах и методах получения результатов в теоретических и экспериментальных исследованиях. – навыками обработки данных, полученных с помощью современной аналитической и материально-технической базы и их анализа;

			– навыками проведения исследований и расчетов в соответствии с общепризнанными и стандартными методиками исследования материалов.
--	--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Органическая химия
3	Неорганическая химия
4	Физическая химия
5	Математика
6	Основы и методы научных исследований

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Композиционные материалы конструкционного и специального назначения
2	Методы неразрушающего контроля в материаловедении
3	Научно-исследовательская работа

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	85	85
лекции	34	34
лабораторные	34	34
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	95	95
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		

Индивидуальное домашнее задание	9	9
Другие виды самостоятельной работы	86	86
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 5

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Введение в курс					
	Введение. Цель, задачи и содержание курса «Аналитические методы исследований в материаловедении». Общая характеристика методов исследования материалов	2	2		6
2. Электронная и зондовая микроскопия					
	Просвечивающая электронная микроскопия. Устройство микроскопа. Увеличение и разрешение просвечивающих электронных микроскопов. Растровая электронная микроскопия. Особенности растрового электронного микроскопа. Сканирующая атомно-силовая микроскопия. Сканирующая туннельная микроскопия. Принцип устройства микроскопов.	4	2	4	12
3. Рентгеноструктурный анализ					
	Возникновение и природа рентгеновских лучей. Сплошной спектр рентгеновского излучения. Характеристическое излучение. Рентгеновская аппаратура. Регистрация рентгеновских лучей и измерение их интенсивности. Индицирование рентгенограмм. Микрорентгеноспектральный метод. Устройство и принцип действия рентгеноспектрального микроанализатора. Подготовка образцов.	6	4	4	14
4. Методы спектроскопии					
	Основные методы спектроскопии. Качественный и количественный анализы. Спектрофотометрия. Определение размера частиц.	6	3	8	14
5. Сорбционные методы анализа					
	Газовая порометрия. Адсорбционный анализ. Изотермы адсорбции. Метод БЭТ.	4	2	4	12

6. Реологические методы исследования					
	Реология как метод определения реологических характеристик материалов. Реологические модели. Классификация материалов по реологическому поведению. Типы вискозиметров.	6	2	6	14
7. Методы определения дисперсности материалов					
	Гранулометрический анализ. Лазерная гранулометрия. Методы определения удельной поверхности.	6	2	8	14
ВСЕГО					
		34	17	34	86

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во лекц. часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Введение в курс	Общая характеристика методов исследования материалов	2	2
2	Методы микроскопии	Методы микроскопии. Анализ микроструктуры различных материалов	2	2
3	Рентгеноструктурный анализ	Рентгеновские методы исследования. Качественный и количественный рентгенофазовый анализ	4	4
4	Методы спектроскопии	Спектроскопия – метод аналитического исследования. Спектрофотометрия. Определение размеров частиц с помощью спектрофотометра LEKI SS1207	3	3
5	Сорбционные методы анализа	Сорбционные методы исследования. Методы определения пористости и распределения пор	2	2
6	Реологические исследования материалов	Реология – метод аналитического исследования. Анализ реологических характеристик различных материалов	2	2
7	Методы определения дисперсности материалов	Методы лазерной гранулометрии.	2	2
			17	17
			ВСЕГО:	34

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лекц. часов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	Электронная и зондовая микроскопия	Микроструктурный анализ с использованием РЭМ и СЗМ	4	4
2	Рентгеноструктурный анализ	Рентгенофазовый анализ	4	4

3	Методы спектроскопии	Определение размеров частиц с помощью спектрофотометра LEKI SS1207	4	4
4	Методы спектроскопии	Качественный анализ ИК-спектров	4	4
5	Сорбционные методы анализа	Определение удельной поверхности методом БЭТ	4	4
6	Реологические методы исследования	Реологические исследования материалов с использованием различных измерительных систем	6	6
7	Методы определения дисперсности материалов	Анализ дисперсности материалов методом лазерной гранулометрии	4	4
8	Методы определения дисперсности материалов	Определение удельной поверхности порошковых материалов различными методами	4	4
ИТОГО:			34	34
			ВСЕГО:	68

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в курс	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что понимают под понятием «аналитические методы». 2. Назовите цели и задачи дисциплины «Аналитические методы исследований в материаловедении». 3. Общая классификация аналитических методов исследования материалов. 4. Укажите основные требования, предоставляемые к аналитическим методам. 5. Какие конкретно методы будут изучены в курсе данной дисциплины.
2	Электронная и зондовая микроскопия	<ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные виды микроскопии. 2. Электронная микроскопия, ее особенности. 3. Виды электронной микроскопии. 4. Принцип устройства электронного растрового микроскопа. 5. Зондовая микроскопия, ее особенности. 6. Какие материалы применимы для исследования с помощью зондовой микроскопии. 7. Основные структурные уровни. Сопоставить с возможностями современной микроскопии.
3	Рентгеноструктурный анализ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Рентгеновские методы анализа. 2. Возникновение и природа рентгеновских лучей. 3. Как производится регистрация рентгеновских лучей и измерение их интенсивности. 4. Как производится качественный рентгенофазовый анализ. 5. Как производится количественный рентгенофазовый

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		<p>анализ.</p> <p>6. Принцип действия и устройство рентгено-флуоресцентного спектрометра ARL9900 INTELLIPOWER.</p> <p>7. Как производится подготовка образцов.</p>
4	Методы спектроскопии	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о спектроскопии. Виды спектроскопии. 2. Общая характеристика атомной спектроскопии. 3. Общая характеристика молекулярной спектроскопии. 4. Реализация метода ИК-спектроскопии. 5. Как производится качественный и количественный анализ по средствам спектроскопии. 6. Понятие о спектрофотометрии. 7. Принцип работы спектрофотометра. 8. Что позволяет определить кривая Геллера. 9. Как оценить размер частиц.
5	Сорбционные методы анализа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие о газовой порометрии. 2. Аппаратная база данного метода. 3. Какие характеристики определяются с помощью азотной порометрии. 4. Представьте классификацию параметров пористой структуры материалов. 5. Перечислите разрушающие и неразрушающие методы контроля пористости. 6. Принцип работы приборов серии Sorbi. Требования к материалам. 7. Понятие об изотермах адсорбции. 8. Метод БЭТ. Особенности метода.
6	Реологические методы исследования	<ol style="list-style-type: none"> 1. Понятие «реологии». Классификация реологических систем. 2. Основные реологические характеристики. 3. Что такое реограмма, как осуществляется ее построение. 4. Особенности пластичных и псевдопластичных жидкостей. <p>Примеры.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Особенности неньютоновских жидкостей. Примеры. 6. Особенности дилатантных, тиксотропных и реопексных жидкостей. Приведите примеры каждой. 7. Реологические модели. 8. Аналитическая база реологических исследований. <p>1. Какие измерительные системы используются при определении реологических характеристик на вискозиметре Rheotest RN4.1.</p>
7	Методы определения дисперсности материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое гранулометрический состав. 2. Какими способами осуществляется определение гранулометрии? 3. Особенности лазерной гранулометрии. 4. Особенности лазерного анализатора размеров частиц ANALYSETTE 22 NANOTEC PLUS. 5. Дайте определение удельной поверхности, пористости. 6. Приборная база для определения удельной поверхности. 7. Метод определения удельной поверхности на приборе Товарова.

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Индивидуальное домашнее задание предполагает работу студента, каждый по своему индивидуальному варианту. Предложено задание по следующей тематике: «Методы спектроскопии» с исходными данными, индивидуальными для студента.

Задание. Определить кислотно-основные характеристики поверхности минеральных порошков (опака, трепел, зола и др.). Построить кривую распределения кислотно-основных центров на поверхности минеральных порошков в координатах $q_{pKa}^X = f(pKa^X)$.

5.4. Перечень контрольных работ.

Не предусмотрено.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Строкова В.В., Агеева М.С., Нелюбова В.В., Вацилин В.С. Методы и приборы научных исследований: лабораторный практикум: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. 84 с.

2. Вернигорова В.Н., Макридин Н.И., Соколова Ю.А. Современные химические методы исследования строительных материалов: учеб. пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2003. 223 с.

3. Строкова В.В., Жерновский И.В., Череватова А.В. Наносистемы в строительном материаловедении учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. 205 с.

4. Буслаева Е.М. Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. 148 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/735>.

5. Дворкин Л.И., Дворкин О.Л. Строительное материаловедение [Электронный ресурс]. – М.: Инфра-Инженерия, 2013. 832 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15705>.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Кларк Э.Р., Эберхард К.Н. Микроскопические методы исследования материалов: монография; пер. с англ. С. Л. Баженова. – М.: Техносфера, 2007. 371

с.

2. Лопанова Е.А. Инфракрасная спектроскопия: методические указания к выполнению научно-исследовательских и лабораторных работ для студентов спец. 270106. – Белгород: Издательство БГТУ, 2008. 29 с.

3. Строкова В.В., Череватова А.В., Фомина Е.В., Бондаренко А.И. Реология дисперсных систем: методические указания к выполнению практических исследований и лабораторных работ для магистрантов направления подготовки 270800 «Строительство» профиля «Наносистемы в строительном материаловедении». – Белгород: Издательство БГТУ, 2011. 33 с.

4. Ролдунгин В.И. Физикохимия поверхности: учебник-монография. Долгопрудный: Изд. дом «Интеллект», 2008. 508с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Каныгина О.Н., Четверикова А.Г., Бердинский В.Л. Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2014. 141 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33663>.

2. Андриевский Р.А. Основы наноструктурного материаловедения. Возможности и проблемы [Электронный ресурс] – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 253 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4575>.

3. <http://thesaurus.rusnano.com>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лекционные и практические занятия проводятся в специализированных учебных лабораториях учебного корпуса (УК) кафедры материаловедения и технологии материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным лабораториям.

Лабораторные работы проводятся в учебных лабораториях учебного корпуса (УК) и в Центре высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Традиционно используется мультимедийная технология при проведении лекционных занятий. Для обеспечения учебного лекционного и практического процесса применяется интерактивные электронные средства обучения – электронная доска Hitachi.

Научно-исследовательская лаборатория синтеза высокомолекулярных соединений: лабораторная центрифуга Liston С 2203, маятниковый твердомер по

методу Кёнига-Персоза, твердомер-индентор TP 5014.

Учебно-научная лаборатория синтеза и исследований материалов: ротационный вискозиметр Rheotest RN4.1, аналитические весы АВ-60-01, весы ВЛТЭ-500, спектрофотометр LEKI SS-1207, прибор для определения краевого угла смачивания KRUSS EASY DROP DSA-30, тензиометр KRUSS K100.

Учебно-научная лаборатория дисперсионного анализа: компьютерный многофункциональный прибор ПСХ-12 (SP), прибор «Sorbi» для определения удельной поверхности дисперсных материалов методом БЭТ, металлографический микроскоп.

Лаборатория высоких технологий: микросайзер 201С, ИК-спектрометр VERTEX 70, Наноиндентор Nexus 4000, лазерный анализатор размеров частиц ANALYSETTE 22 NanoTec plus, рентгенофлуоресцентный спектрометр серии ARL 9900 WorkStation со встроенной системой дифракции.

7.1. Перечень программного обеспечения

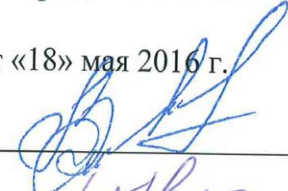
Для проведения занятий используется пакет программного обеспечения Microsoft Office Professional 2013 или аналог.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «18» мая 2016 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова


Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «23» мая 2017 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова


Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 6 заседания кафедры от «07» мая 2018 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 5 заседания кафедры от «30» мая 2019 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

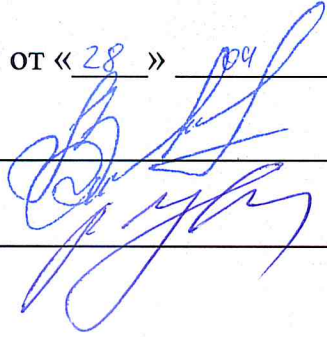
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 3 заседания кафедры от « 28 » 04 2020 г.

Заведующий кафедрой д.т.н., проф.  В.В. Строкова

Директор института д.т.н., проф. В.А. Уваров

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Предметом изучения дисциплины «Аналитические методы исследований в материаловедении» являются существующие аналитические методы исследования материалов, особенности и возможности этих методов, области их применения. Результативность логического изложения материала в соответствии с планом лекции оценивается текущей аттестацией и итоговым контролем в виде зачета. Основные задачи для преподавания по дисциплине это информационная ценность, воспитательный аспект, достижение дидактических целей. Материал, представляемый студентам, должен нести научный и информативный характер, включая современный научный уровень предлагаемого материала.

Дисциплина требует обязательного рассмотрения вопросов на лекциях, лабораторных и практических занятиях. Цель практических и лабораторных занятий заключается в формировании у студентов навыков по использованию и применению методов исследования композитов в сфере материаловедения при помощи современного аналитического инструментария. Усвоение учебного материала целесообразно контролировать в ходе устных опросов. Предполагается выполнение различных расчетных и графических заданий по теме занятия с дальнейшим анализом полученных результатов. В рамках аудиторного часа решается и разбирается задание-пример. На самостоятельную работу обучающийся получает аналогичное задание с индивидуальным вариантом.

Важное значение для изучения курса имеет самостоятельная работа студентов. Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя и приведенных в перечне контрольных вопросов.

Формы контроля знаний студентов предполагают текущий и итоговый контроль. Текущий контроль знаний проводится в форме систематических опросов в рамках практических занятий. Формой итогового контроля является зачет.