

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 » _____ 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Методы и приборы для изучения микро- и нанообъектов

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.  Д.М. Мордасов

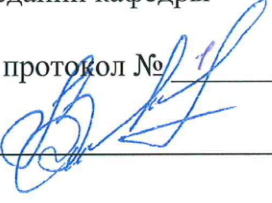
Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой материаловедения и технологии материалов

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

« 19 » сентября 201 6 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » сентября 201 6 г., протокол № 1

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

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 28 » сентября 201 6 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	
1	ПК-14	Готовность использовать технические средства измерения и контроля, необходимые при стандартизации и сертификации материалов и процессах их получения, испытательного и производственного оборудования	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: – теоретические основы методов изучения элементного состава, структуры и других параметров микро- и наноматериалов; – современный научно-технический уровень исследований микро- и наноматериалов; – принципы работы приборов и оборудования для диагностики микро- и наноматериалов. Уметь: – выбрать и использовать различные методы диагностики микро- и наноматериалов при решении конкретной практической задачи. Владеть: – навыками использования в профессиональной деятельности знаний о микро- и нано- структурах и их влиянии на различные процессы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Приборы и методы исследований в материаловедении
2	Методы неразрушающего контроля в материаловедении
3	Основы нанотехнологий
4	Наносистемы в материаловедении

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физико-химические процессы структурообразования в материаловедении
2	Активационные процессы в материаловедении

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зач. ед., 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 6
Общая трудоемкость дисциплины, час	72	72
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	34	34
лекции	17	17
лабораторные	17	17
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	38	38
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	38	38
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	3	3

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Введение к дисциплине «Методы и приборы для изучения микро- и нанообъектов»				
	Введение. Цель, задачи и содержание курса «Методы и приборы для изучения микро- и нанообъектов». Общие характеристики методов изучения, анализа и диагностики микро- и нанообъектов.	2			2
2.	Методы и приборы для определения элементного состава микро- и наноматериалов				
	Рентгеноспектральный анализ элементного состава вещества. Методы возбуждения рентгеновских спектров. Микрорентгеноспектральный анализ, схема прибора, особенности применения. Аналитические возможности метода. Исследования состава наноматериалов методами электронной спектроскопии. Сущность методов электронной спектроскопии, Оже-электронные и рентгеновские фотоэлектронный	4	4		8

	спектры. Схема спектрометров, типы приборов. Исследование состава наноматериалов методом вторичной ионной масс-спектрометрии (ВИМС). Физические основы метода ВИМС и формирование сигнала. Аппаратура метода и его аналитические характеристики.				
3. Методы и приборы для изучения структуры наночастиц и наноматериалов					
	Теоретические основы дифракционных методов исследования структуры материалов. Кинематическая теория рассеяния, основные положения кинематической теории рассеяния и область ее применения. Элементы динамической теории рассеяния. Методы, основанные на дифракции электронов. Электронография. Трансмиссионная электронная микроскопия. Оптическая схема электронного микроскопа. Наблюдение в светлом и темном поле. Микродифракция. Исследование гетерогенных сплавов. Исследование структуры поверхности кристаллов методом дифракции медленных электронов (ДМЭ).	4	2		8
4. Методы и приборы для анализа размерных характеристик наночастиц					
	Растровая электронная микроскопия (РЭМ). Основные принципы электронно-зондового анализа и взаимодействие электронного пучка с образцом. Схема РЭМ и особенности формирования изображения. Сканирующая зондовая микроскопия. Сканирующие туннельный и атомно-силовой микроскопы. Принципы построения и работы приборов. Режимы работы СТМ и АСМ. Трансмиссионная электронная микроскопия для определения геометрических параметров и размеров наночастиц. Лазерная гранулометрия.	4	11		15
5. Специальные методы исследования					
	Нейтроннография. Возможности применения нейтроннографии для изучения наночастиц и наноматериалов. Эмиссионная микроскопия. Ионный проектор.	3			5
	ВСЕГО	17	17		38

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во лекц. часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Методы и приборы для анализа размерных	Определение размеров частиц с помощью спектрофотометра LEKI SS1207	4	4

	характеристик наночастиц			
2	Методы и приборы для анализа размерных характеристик наночастиц	Изучение работы сканирующего зондового микроскопа	4	4
3	Методы и приборы для анализа размерных характеристик наночастиц	Изучение работы растрового электронного микроскопа	3	3
4	Методы и приборы для определения элементного состава микро- и наноматериалов	Принцип действия и устройство рентгено-флуоресцентного спектрометра	4	4
5	Методы и приборы для изучения структуры наночастиц и наноматериалов	Электроннография	2	2
ИТОГО:			17	17
			ВСЕГО:	34

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 к дисциплине «Методы и приборы для изучения микро- и нанообъектов»	1. Что понимают под «методами исследований». 2. Назовите цели и задачи дисциплины «Методы и приборы для изучения микро- и нанообъектов». 3. Общие характеристики методов изучения, анализа и диагностики микро- и нанообъектов. 4. Роль отечественных ученых в развитии аналитических методов для изучения микро- и нанообъектов.
2	Методы и приборы для определения элементного состава микро- и наноматериалов	1. Перечислите методы определения состава микро- и наноматериалов. 2. Перечислите приборную базу, реализуемую при определении элементного состава микро- и наноматериалов 3. Сущность методов электронной спектроскопии, Оже-электронные и рентгеновские фотоэлектронный спектры 4. Как осуществляется рентгеноспектральный анализ элементного состава вещества. 5. Схема спектрометров, типы приборов. 6. Физические основы метода ВИМС.
3	Методы и приборы для изучения структуры наночастиц и наноматериалов	1. Перечислите методы для изучения структуры наночастиц и наноматериалов. 2. Перечислите приборную базу, реализуемую при изучении структуры наночастиц и наноматериалов. 3. Теоретические основы дифракционных методов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
		исследования структуры материалов. 4. Кинематическая теория рассеяния, основные положения кинематической теории рассеяния и область ее применения. 5. Назовите методы, основанные на дифракции электронов. 6. Что такое электронография. Как она реализуется? 7. Виды электронной микроскопии. 8. Особенности сканирующей зондовой микроскопии.
4	Методы и приборы для анализа размерных характеристик наночастиц	1. Перечислите методы для анализа размерных характеристик наночастиц. 2. Перечислите приборную базу, реализуемую при анализе размерных характеристик наночастиц. Схема РЭМ и особенности формирования изображения. 3. Схема сканирующего зондового микроскопа. 4. Понятие о трансмиссионной электронной микроскопии для определения геометрических параметров и размеров наночастиц. 5. Методы лазерной гранулометрии. 6. Приборы, позволяющие определять размерные характеристики, методам лазерной гранулометрии. 7. Приборы для определения дисперсности материалов различных размерных уровней.
5	Специальные методы исследования	1. Что представляют собой специальные методы исследования? 2. Понятие о нейтронографии. 3. Возможности применения нейтронографии для изучения наночастиц и наноматериалов. 4. Понятие об эмиссионной микроскопии. 5. Что представляет собой ионный проектор.

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.

Не предусмотрено учебным планом.

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., Ващилин В.С. Методы и приборы научных исследований: лабораторный практикум [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015. – 84 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016032813164616200000654892>.
2. Латышенко К.П. Методы исследований процессов и материалов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. – Саратов: Вузовское образование, 2013. – 197 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20394>.
3. Каныгина О.Н., Четверикова А.Г., Бердинский В.Л. Физические методы исследования веществ [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. – 141 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33663>.
4. Прокофьева Н.И., Грибов Л.А. Физические эффекты нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 100 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23754>.
5. Ремпель А.А. Материалы и методы нанотехнологий [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.А. Ремпель, А.А. Валеева. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. – 136 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68346.html>.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Минько Н.И., Строкова В.В., Жерновский И.В., Нарцев В.М. Методы получения и свойства нанообъектов [Электронный ресурс]: учеб. пособие. – Белгород: Издательство БГТУ, 2007. – 148 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040917462709672100002011>.
2. Строкова, В.В. Наносистемы в строительном материаловедении [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.В. Строкова, И.В. Жерновский., А.В.Череватова. – Белгород: Издательство БГТУ, 2011. – 205 с. Режим доступа: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2014040921165892235900005511>.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Физические методы исследования в органической химии. Спектроскопия радиооптического диапазона и масс-спектрометрия [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Омск: Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского, 2009. 264 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24955>.
2. Кларк Э.Р. Микроскопические методы исследования материалов [Электронный ресурс]: монография / Э.Р. Кларк, К.Н. Эберхард. – М.: Техносфера, 2007. – 376 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12728.html>.
3. Витязь П.А. Основы нанотехнологий и наноматериалов [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.А. Витязь, Н.А. Свидунувич. – Минск: Вышэйшая школа, 2010. – 302 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20108.html>.

4. Нанотехнологии и специальные материалы [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю.П. Солнцев [и др.]. – СПб.: ХИМИЗДАТ, 2009. 336 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22540>.

5. СЗМ NanoEducator LE. Лабораторный практикум. – Точка доступа: <http://ntspb.ru/products/uchebno-nauchnyj-kompleks-platforma-nanoedyukator/nanoeducator-1-1/laboratornyie-raboty/>.

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 лабораторные занятия проводятся в специализированных учебных лабораториях учебного корпуса (УК) кафедры материаловедения и технологии материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным лабораториям. Также некоторые лабораторные работы проводятся в специализированных и современных лабораториях Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Традиционно используется мультимедийная технология при проведении лекционных занятий. Применяется для обеспечения учебного лекционного и практического процесса интерактивных электронных средств обучения – электронной интерактивной доски Hitachi.

Научно-исследовательская лаборатория синтеза и исследования наносистем, ИК-спектроскопии: ротационный вискозиметр Rheotest RN4.1, микросайзер, микроскоп туннельный «Умка», ИК-спектрометр, аналитические весы АВ-60-01, весы ВЛТЭ – 500, рН-метр И-500, саксклет, прибор для определения удельной поверхности Т-3, спектрофотометр LEKI SS-1207, компьютерный многофункциональный прибор ПСХ-12 (SP).

Учебно-научная лаборатория композиционных материалов: прибор "Sorbi" для определения удельной поверхности дисперсных материалов методом БЭТ.

7.1. Перечень программного обеспечения

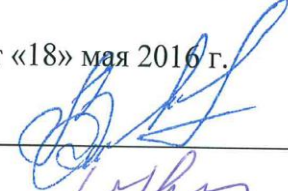
– Microsoft Office Professional 2013 (или аналог).

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

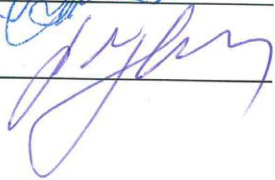
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

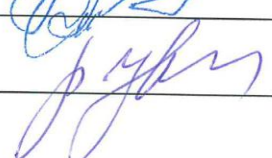
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

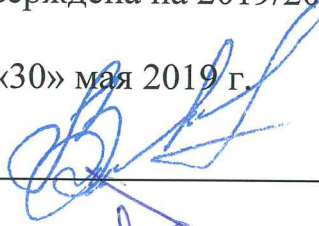
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

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

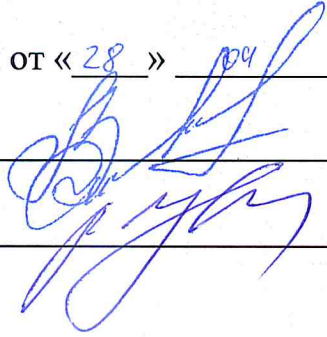
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

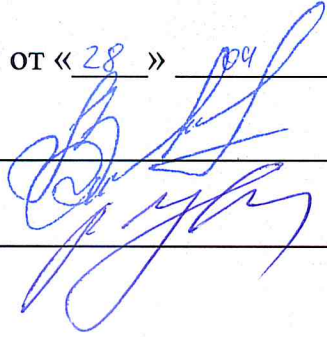
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

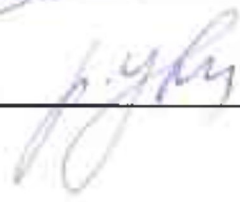
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 2021/2022 учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № 4 заседания кафедры от « 12 » апреля 2021 г.

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

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

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение №1. Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины (включая перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине).

Предметом изучения дисциплины «Методы и приборы для изучения микро- и нанообъектов» являются существующие методы исследования объектов микро- и наноуровня, особенности и возможности этих методов. Планируется изучить аппаратную базу методов, устройство и принцип действия приборов. Результативность логического изложения материала в соответствии с планом лекции оценивается текущей аттестацией и итоговым контролем в виде зачета. Основные задачи преподавания по данной дисциплине обоснованы информационной ценностью, воспитательным аспектом, достижением дидактических целей. Материал, представляемый студентам, должен нести научный и информативный характер, включая современный научный уровень предлагаемого материала.

Дисциплина предполагает обязательное рассмотрение вопросов на лекционных и лабораторных занятиях. Цель лабораторных работ заключается в формировании у студентов навыков использования и применения методов исследования микро- и нанообъектов при помощи современного аналитического инструментария. Усвоение учебного материала целесообразно контролировать в ходе устных опросов.

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 защит лабораторных занятий. Формой итогового контроля является зачет.