

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» *сентября* 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Наносистемы 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): к.т.н., доц.  Н.И. Кожухова

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	
Профессиональные			
1	ПК-11	Способность применять знания об основных типах современных неорганических и органических материалов, принципах выбора материалов для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствий их применения при проектировании высокотехнологичных процессов	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: основные виды наносистем и наноматериалов, а также их классификации развития наносистем и нанотехнологий, наиболее распространенные области применения.</p> <p>Уметь: подбирать современные методы исследования и контроля качества наноматериалов и наносистем, определять их характеристики; уметь применять их на практике.</p> <p>Владеть: основными сведениями о технологичности, экономичности, надежности и долговечности, экологических последствиях применения наносистем при проектировании высокотехнологичных процессов в области материаловедения.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Общее материаловедение и технология материалов
2	Физическая химия
3	Неорганическая химия

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

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

3	Методы и приборы для изучения микро- и нанообъектов
---	---

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические		
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	57	57
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание		
Другие виды самостоятельной работы		
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. Материаловедение микро- и наносистем					
1	Классификация материалов по техническому назначению и функциональным свойствам: конструкционные, функционально-активные, адаптивные материалы, проводники, полупроводники, сверхпроводники, диэлектрики. Структурная иерархия материалов. Атомы, молекулы, ассоциаты, кластеры, клатраты, супрамолекулярные образования, агрегаты, наночастицы, организованные слои, нанокомпозиты, композиционные наноструктуры, наноструктурированные материалы, твердое тело. Размерные эффекты в нанообъектах и принципиально новые кооперативные явления в наносистемах.	4			7
2. Зародышеобразование. Кластерообразование. Формирование твердотельных нанокластеров					

2	Твердотельные химические реакции. Механохимические превращения. Ударно-волновой синтез. Наноструктурирование под действием давления со сдвигом. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур. Компактирование (консолидация) нанокластеров.	4			8
3. Основные наносистемы и наноструктуры					
3	Коллоидные наносистемы. Формирование коллоидных наносистем. Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров. Фуллериты и углеродные нанотрубки. Твердотельные наноструктуры. Структурные особенности твердотельных наноструктур. Механические и тепловые свойства нанокластеров и наноструктур. Тонкие пленки. Матричные и супрамолекулярные наноструктуры.	4		4	8
4. Оптические и электронные свойства наносистем					
4	Оптические свойства наносистем. Наносистемы на основе металлических нанокластеров. Наносистемы на основе полупроводниковых кластеров. Фононные нанокристаллы и пористый кремний. Полупроводниковые наноструктуры и нанопровода. Электропроводимость наноструктур. Электропроводимость трехмерных, двумерных и одномерных наноструктур. Электропроводящие устройства. Интеграции наноструктур в электронные устройства.	4		4	8
5. Магнитные свойства наноструктур					
5	Суперпарамагнетизм. Намагниченность и квантовое магнитное туннелирование. Гигантское магнетосопротивление. Магнитные фазовые переходы. Наносистемы с изолированными кластерами.	4		2	8
6. Размерные эффекты и фазовые переходы в наноструктурах					
6	Условия фазового и химического равновесия. Правило фаз Гиббса. Структурные и фазовые переходы в наноструктурах. Влияние размера зерен и границ раздела на свойства наноматериалов.	4			4
7. Назначение и области применения наноматериалов					
7	Основы классификации наноматериалов. Области применения наноматериалов. Конструкционные наноматериалы. Функциональные наноматериалы. Специальные наноматериалы. Наноструктурированные композиционные материалы. Технология полупроводниковых наноматериалов. Технология полимерных наноматериалов. Технология трубчатых наноматериалов. Технология пористых наноматериалов.	10		7	14
ВСЕГО		34		17	57

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Учебным планом не предусмотрено.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-вочасов	К-во часов СРС
семестр № 5				
1	3. Основные наносистемы и наноструктуры	Свойства нанокристаллических материалов. Методы определения микроструктуры нанокристаллических материалов	4	4
2	4. Оптические и электронные свойства наносистем	Анализ электрических свойств наноматериалов	2	4
3	4. Оптические и	Оптические свойства нанокластеров	2	6

	электронные свойства наносистем			
4	5. Магнитные свойства наноструктур	Изучение магнитных свойств наноструктурированных материалов	2	4
5	7. Назначение и области применения наноматериалов	Нанокompозиты на основе керамик. Нанокompозиты на основе металлов	3	6
6	7. Назначение и области применения наноматериалов	Исследование характеристик и свойств наноструктурированных материалов	4	8
ИТОГО:			17	32
ВСЕГО:				49

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	Материаловедение микро- и наносистем	<p>1. Классификация материалов по техническому назначению и функциональным свойствам: конструкционные, функционально-активные, адаптивные материалы, проводники, полупроводники, сверхпроводники, диэлектрики.</p> <p>2. Структурная иерархия материалов.</p> <p>3. Размерные эффекты в нанообъектах и принципиально новые кооперативные явления в наносистемах.</p> <p>4. Микро- и наноэлектромеханические системы.</p> <p>5. Атомы, молекулы, ассоциаты, кластеры, клатраты,</p> <p>6. Супрамолекулярные образования, агрегаты, наночастицы, организованные слои.</p> <p>7. Нанокompозиты, композиционные наноструктуры, наноструктурированные материалы, твердое тело.</p>
2	Зародышеобразование. Кластерообразование. Формирование твердотельных нанокластеров	<p>8. Элементарные процессы зародышеобразования. Механизмы зародышеобразования.</p> <p>9. Рост новой фазы. Теории роста на атомно гладкой поверхности.</p> <p>10. Формирование твердотельных нанокластеров. Методы получения наноструктур из нанокластеров.</p> <p>11. Формирование фрактальных наноструктур. Структурные особенности твердотельных наноструктур.</p> <p>12. Дефекты и напряжения в наноструктурах. Структурные фазовые переходы в наноструктурах.</p> <p>13. Твердотельные химические реакции. Ударно-волновой синтез.</p> <p>14. Механохимические превращения.</p> <p>15. Наноструктурирование под действием давления со сдвигом. Наноструктурирование путем кристаллизации аморфных структур.</p>

		16.Компактирование (консолидация) нанокластеров.
3	Основные наносистемы и наноструктуры	17.Коллоидные наносистемы. Тонкие пленки. 18. Матричные и супрамолекулярные наноструктуры. Формирование коллоидных наносистем. 19. Оптические и электронные свойства коллоидных кластеров. 20.Фуллериты и углеродные нанотрубки. 21. Твердотельные наноструктуры. 22.Механические и тепловые свойства нанокластеров и наноструктур.
4	Оптические и электронные свойства наносистем	23. Оптические свойства наносистем. 24. Наносистемы на основе металлических нанокластеров. 25. Наносистемы на основе полупроводниковых кластеров. 26. Полупроводниковые наноструктуры и наноустройства. 27. Электропроводимость наноструктур. Электропроводимость трехмерных, двумерных и одномерных наноструктур. 28. Электропроводящие устройства. Интеграции наноструктур в электронные устройства.
5	Магнитные свойства наноструктур	29.Суперпарамагнетизм. Намагниченность и квантовое магнитное туннелирование. 30. Гигантское магнетосопротивление. Магнитные фазовые переходы. 31. Наносистемы с изолированными кластерами.
6	Размерные эффекты и фазовые переходы в наноструктурах	32. Условия фазового и химического равновесия. Правило фаз Гиббса. 33. Структурные и фазовые переходы в наноструктурах. 34. Влияние размера зерен и границ раздела на свойства наноматериалов.
7	Назначение и области применения наноматериалов	35. Основы классификации наноматериалов. Области применения наноматериалов. 36. Технология полупроводниковых наноматериалов. 37. Технология полимерных наноматериалов. 38. Технология трубчатых наноматериалов. 39. Технология пористых наноматериалов. 40. Наноматериалы со специальными физическими и физико-химическими свойствами. Наноструктурированные композиционные материалы.

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

Учебным планом не предусмотрено.

5.3.Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Учебным планом не предусмотрено.

5.4.Перечень контрольных работ

Учебным планом не предусмотрено.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Строкова В.В., Жерновский И.В., Череватова А.В. Наносистемы в строительном материаловедении. Учебное пособие. Белгород: Изд-во БГТУ, 2011. 205 с.
2. Заводинский В.Г. Компьютерное моделирование наночастиц и наносистем. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2013. 176 с.
3. Сергеев Н.А. Физика наносистем. Монография. Москва: Логос, 2015. 192 с.
4. Рыбьев И.А. Строительное материаловедение. Учебное пособие. 4-е изд. Москва: Изд-во Юрайт, 2012. 701 с.
5. Дворкин Л.И. Строительное материаловедение [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Москва: Инфра-Инженерия, 2013. 832 с.
6. Гарькина И.А. Системный анализ, теории идентификации и управления в строительном материаловедении. Монография. Москва: Палеотип, 2008. 240 с.
7. Буслаева Е.М. Материаловедение [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. 148 с.
8. Алексеев В.С. Материаловедение [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Саратов: Научная книга, 2012. 159 с.
9. Дворкин Л.И. Справочник по строительному материаловедению. Учебно-практическое пособие. М.: Инфра-Инженерия, 2013. 472 с.
10. Дрозд М.И. Основы материаловедения [Электронный ресурс]. Учебное пособие. Минск: Вышэйшая школа, 2011. 431 с.
11. Солнцев Ю.П. Материаловедение. Учебник для вузов. СПб: ХИМИЗДАТ, 2014. 784 с.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Колесов С.Н., Колесов И.С. Материаловедение и технология конструкционных материалов. Учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Высш. шк., 2007. 535 с.
2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Учебное пособие. 4-е изд., стер. М.: Омега-Л, 2008. 751 с.
3. Белов В.В., Петропавловская В.Б. Краткий курс материаловедения и технологии конструкционных материалов для строительства. Учебное пособие для студентов вузов. М.: Изд-во АСВ, 2011. 215 с.
4. Гарькина И.А. Системный анализ, теории идентификации и управления в строительном материаловедении. Монография. Москва: Палеотип, 2008. 240 с.
5. Минько Н.И., Строкова В.В., Жерновский И.В., Нарцев В.М. Методы получения и свойства нанобъектов. Учебное пособие. М.: Флинта: Наука, 2009. 162 с.
6. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. 2-е, испр. М.: Физматлит, 2007. 414 с.
7. Микульский В.Г. и др. Строительные материалы. Материаловедение. Технология конструкционных материалов: Учебник для студентов вузов. ред.: В.Г. Микульский, Г.П. Сахаров. М.: Изд-во АСВ, 2011. 520 с.

8. Суздалев И.П. Нанотехнологии. Физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. М.: КомКнига, 2006. 589 с.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Вшивков С.А. Фазовые и структурные переходы жидкокристаллических наносистем [Электронный ресурс]. Москва: Лань, 2012. 110 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4038.

2. Давыдов С.Ю., Лебедев А.А., Посредник О.В. Элементарное введение в теорию наносистем [Электронный ресурс]. Москва: Лань, 2014. 192 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=44757.

3. Алексеев Г.В., Бриденко И.И., Вологжанина С.А. Виртуальный лабораторный практикум по курсу «Материаловедение» [Электронный ресурс]. Учебное пособие. М.: Лань, 2013. 208 с. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=47615.

4. Сапунов С.В. Материаловедение [Электронный ресурс]. М.: Лань, 2015. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171.

5. Рыжков Д.И., Левина В.В., Дзидзигури Э.Л. Наноматериалы [Электронный ресурс]. 2-е изд. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2010. 365 с. Режим доступа: <http://padaread.com/?book=58171&pg=1>.

6. Худокормова Р.Н. Материаловедение. Практикум [Электронный ресурс]. М.: Новое знание, 2014. Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=64756.

7. Электронные образовательные ресурсы библиотеки БГТУ.

2. <http://www.DWG.ru>.

3. <http://www.iprbookshop.ru/27465>. - ЭБС «IPRbooks».

4. <http://www.vashdom.ru/norms.htm>

5. <http://ntb.bstu.ru/resource>

6. <http://www.stroyoffis.ru>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, а также помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Лекционные занятия проводятся в специализированных учебных аудиториях № 103 и 107 учебного корпуса (УК) кафедры материаловедения и технологии материалов в соответствии с требованиями, предъявляемыми к учебным аудиториям. Лабораторные занятия проводятся в учебной лаборатории № 107, а также специализированной лаборатории № 029 учебного корпуса (УК) кафедры материаловедения и технологии материалов.

При проведении лабораторных занятий применяется лабораторное и технологическое оборудование, в том числе опытно-промышленное, находящееся

на материально-техническом балансе кафедры материаловедения и технологии материалов, НИИ Наносистемы в строительном материаловедении и лабораторий Центра высоких технологий БГТУ им. В.Г. Шухова.

Лекционный курс обеспечен электронной версией конспекта лекций. На лазерном диске имеется набор рисунков и графиков по всему курсу лекций с возможностью экспонирования на экран для сопровождения лекционных занятий. Презентации в PowerPoint.

7.1. Перечень программного обеспечения

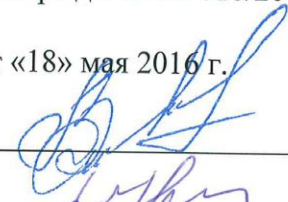
1. Microsoft Office Professional 2013 или аналог

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 с изменениями, дополнениями
Рабочая программа с изменениями, дополнениями утверждена на 2017/2018
учебный год.

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

Дополнить:

п. 6.1. Перечень основной литературы

1. Наносистемы в материаловедении: лабораторный практикум / Н.И. Кожухова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. – 30 с.
2. Наносистемы в строительном материаловедении: учебное пособие. – 2-е изд., испр. / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова. – СПб.: Лань, 2016. – 236 с.

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