

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

Моделирование материалов и процессов их получения

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 2016 г.

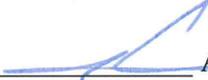
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 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-10	Способность оценивать качество материалов в производственных условиях на стадии опытно-промышленных испытаний и внедрения	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: общие принципы, методы и процедуры математического и компьютерного моделирования и оптимизации свойств материалов. Уметь: строить модель состава и свойств материалов и протекающих в них физических и химических процессов в технологиях их получения, обработки и модификации материалов. Владеть: навыками использования результатов моделирования в экспериментальных исследованиях и расчетах.
2	ПК-17	Способность использовать в профессиональной деятельности основы проектирования технологических процессов, разработки технологической документации, расчетов и конструирования деталей, в том числе с использованием стандартных программных средств	В результате освоения дисциплины обучающийся должен Знать: общие принципы, методы и процедуры математического и компьютерного моделирования и оптимизации свойств материалов. Уметь: построить модель состава и свойств материалов и протекающих в них физических и химических процессов в технологиях их получения, обработки и модификации материалов. Владеть: навыками использования современных информационно-коммуникационных технологий, глобальных информационных ресурсов в научно-исследовательской и расчетно-аналитической деятельности в области наноматериалов и нанотехнологий.

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	Компьютерная графика
3	Физика твердого тела

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Проектирование и производство изделий из композиционных материалов
2	Физико-химические процессы структурообразования в материаловедении
3	Преддипломная практика

1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	51	51
лекции	34	34
лабораторные		
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	129	129
Курсовой проект		
Курсовая работа	36	36
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	57	57
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36 Э	36 Э

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Информационные технологии и базы данных в материаловедении					
	Прикладные программы, применяемые в материаловедении. Базы данных металлов и сплавов. Возможности баз данных. Принципы пользования базами данных металлов и сплавов.	6	4		12
2. Основы моделирования материалов и процессов					
	Принципы, методы и процедуры моделирования как	8	4		12

	формы отражения, описания и имитации действительных систем (объектов и процессов). Основные виды моделирования: концептуальное, структурно-функциональное, физическое, математическое и компьютерное. Математический аппарат статистического моделирования: метод наименьших квадратов, регрессионный анализ, статистическое оценивание.				
3. Современные подходы к описанию явлений и процессов в материалах и покрытиях					
	Агрегатные и фазовые состояния веществ. Фазовые переходы и критические явления. Кристаллическое и жидкое (аморфное) фазовые состояния. Фазовые переходы 1-го и 2-го рода. Понятия о фракталах, кластерах, перколяции, скейлинге и теории подобия Геометрия фракталов (множество Кантора, снежинка Коха, ковер Серпинского, губка Менгера). Кластеры. Теория перколяции (модель протекания) для материалов. Решеточные задачи (модели). Порог перколяции и другие характеристики перколяции в кластерах. Сущность перколяционных фазовых переходов. Скейлинг (масштабная инвариантность) при описании фракталов. Мультифракталы. Фрактальный анализ фазовых переходов 1 рода в мономолекулярных слоях. Фрактальный анализ дисперсных систем.	6	4		11
4. Термодинамическое моделирование					
	Основные термодинамические функции. Понятие температуры и уравнение состояния идеального газа. Энтропия и вероятность. Формула Больцмана. Внутренняя энергия системы. Зависимость свободной энергии от состава сплава. Двухфазное равновесие. Тройные системы сплавов. Концентрационный треугольник системы из трех компонентов. Определение концентрации компонентов, правило отрезков. Применение геометрической термодинамики для оптимизации состава многокомпонентных порошковых смесей.	8	2		10
5. Постановка задач оптимизации и поиск оптимальных решений					
	Классификация и постановка задач оптимизации, условия и критерии оптимальности. Построение целевой функции, безусловная оптимизация, линейные и нелинейные ограничения, многокритериальные задачи оптимизации. Активный и пассивный эксперимент. Планирование экспериментов. Планирование на диаграммах состав-свойство. Методы решения задач оптимизации: расчетно-аналитические методы, методы поиска оптимума на основе статистических моделей (градиентный метод, метод крутого восхождения, симплексный метод). Составление обобщенных параметров оптимизации. Периодическая оптимизация. Метод экспертных оценок. Факторный и дисперсионный анализ.	6	3		12
	ВСЕГО	34	17		57

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 7				
1	Информационные технологии и базы данных в материаловедении	Роль моделирования в разработке новых материалов и технологических процессов. Виды и уровни моделирования. Математические модели и их назначение	3	6
2	Основы моделирования материалов и процессов	Этапы и характерные особенности математического моделирования.	4	8
3	Современные подходы к описанию явлений и процессов в материалах и покрытиях	Физико-химические модели процессов травления металлов и получения неразъемных соединений. Фрактальные модели.	4	8
4	Термодинамическое моделирование	Применение геометрической термодинамики для оптимизации состава многокомпонентных порошковых смесей	3	6
5	Постановка задач оптимизации и поиск оптимальных решений	Оптимизация составов композиционных материалов	3	6
ИТОГО:			17	34
ВСЕГО:				51

4.3. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрены.

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	Информационные технологии и базы данных в материаловедении	1. Базы данных по металлам и сплавам, их содержание. 2. Технология работы с патентными базами данных. 3. Прикладные программы в материаловедении, их

		<p>возможности.</p> <p>4. Применение баз данных при разработке технологических процессов термической обработки сталей и сплавов.</p> <p>5. Прикладные программы обработки данных микроскопии.</p>
2	Основы моделирования материалов и процессов	<p>6. Объекты моделирования.</p> <p>7. Гипотеза в моделировании.</p> <p>8. Математическая модель. Классификация математических моделей.</p> <p>9. Аналогии в физических процессах.</p> <p>10. Постановка задачи моделирования в общем виде.</p>
3	Современные подходы к описанию явлений и процессов в материалах и покрытиях	<p>11. Понятие фрактала. Образующий элемент. Предфрактал.</p> <p>12. Геометрический фрактал. Стохастический фрактал. Примеры применения фракталов при изучении реальных объектов.</p> <p>13. Количественные характеристики фракталов. Фрактальная размерность.</p> <p>14. Фрактальные агрегаты. Основные модели роста.</p> <p>15. Фрактальный анализ дисперсных систем</p>
4	Термодинамическое моделирование	<p>16. Термодинамические системы.</p> <p>17. Зависимость свободной энергии от состава сплава.</p> <p>18. Диаграммы состояния сплавов</p> <p>19. Концентрационный треугольник системы из трех компонентов.</p> <p>20. Применение геометрической термодинамики к моделированию двойных сплавов.</p>
5	Постановка задач оптимизации и поиск оптимальных решений	<p>21. Линейные и нелинейные модели.</p> <p>22. Методы активного и пассивного эксперимента.</p> <p>23. Системы с распределенными параметрами.</p> <p>24. Сущность метода аналогий.</p> <p>25. Сущность экспериментально-статистического метода моделирования.</p> <p>26. Сущность регрессионного анализа.</p> <p>27. Особенности формулирования задач и виды оптимизации. Критерий оптимальности.</p> <p>28. Обзор основных численных методов поиска оптимума.</p> <p>29. Методы экспериментальной оптимизации в технологии. Поиск оптимума при наличии и отсутствии математической модели процесса (объекта).</p>

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

Целью выполнения курсовой работы является:

- систематизация и закрепление теоретических и практических умений по дисциплине «Моделирование материалов и процессов их получения»;
- получение навыков владения методиками инженерных расчетов параметров технологических процессов (в том числе с применением вычислительной техники);
- формирование умений использовать справочную, нормативно-правовую документацию;
- развитие творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности.

Тема курсовой работы: «Построение регрессионной модели по результатам полного факторного эксперимента».

Содержание:

Введение

Принципы решения многофакторных оптимизационных задач.

Анализ исходных данных.

Расчет дисперсии и относительной ошибки эксперимента

Построение неполной квадратичной модели

Расчет коэффициентов регрессии

Проверка статистической значимости коэффициентов регрессии

Проверка адекватности модели

Построение регрессионной модели в виде степенной функции

Расчет коэффициентов регрессии

Проверка адекватности модели

Заключение

Список использованных источников

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

Учебным планом не предусмотрены.

5.4. Перечень контрольных работ.

Учебным планом не предусмотрены.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Строкова, В.В. Наносистемы в строительном материаловедении: учеб.пособие / В.В. Строкова, И.В. Жерновский, А.В. Череватова. – Белгород:

Изд-во БГТУ, 2013.–206 с.

2. Статистические методы решения технологических задач [Электронный ресурс]: учебное пособие/ О.В. Александрова [и др.]. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. – 152 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/57057>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

3. Мельниченко А.С. Анализ данных в материаловедении. Часть 2. Регрессионный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мельниченко А.С. – Электрон. текстовые данные. – М.: Издательский Дом МИСиС, 2014. – 87 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/56553>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Лозовая С.Ю. Компьютерные технологии в науке и проектировании оборудования и технологических процессов предприятий строительной индустрии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лозовая С.Ю. – Электрон. текстовые данные.– Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2013. – 238 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28349>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю

2. Яблочников, Е.И. Моделирование приборов, систем и производственных процессов [Электронный ресурс]: Яблочников Е.И., Куликов Д.Д., Молочник В.И. Учебное пособие. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2008. – 156 с.– Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/742/58742>

3. Жуков А.Д. Технологическое моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Д. Жуков. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 204 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20041.html>

4. Аверченков В.И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – Электрон. текстовые данные. – Брянск: Брянский государственный технический университет, 2012. – 271 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7003.html>

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. Электронно-библиотечная система <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронно-библиотечная система elibrary – <http://elibrary.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, выполнения курсовой работы, 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.

Занятия ведутся в специализированных учебных аудиториях кафедры материаловедения и технологии материалов. При проведении лекционных занятий применяется мультимедийная технология: используется электронная интерактивная доска Hitachi.

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

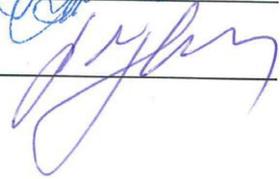
8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

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

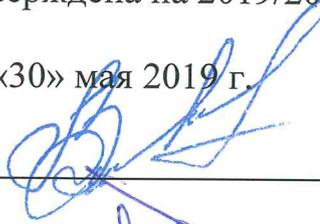
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

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

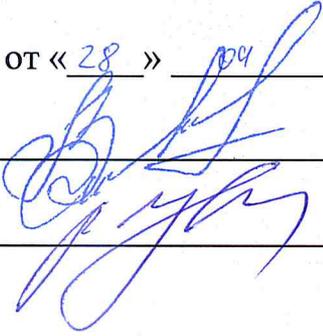
Директор института д.т.н., проф.  В.А. Уваров

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

