

УДК 620.3  
Н 254

Коллектив авторов:

*М.Н. Тимофеева, В.Н. Панченко, В.В. Ларичкин,  
Е.В. Кашианова, Д.А. Немущенко*

Рецензенты:

д-р хим. наук, профессор СО РАН *Н.Ю. Адонин*  
канд. хим. наук, ст. науч. сотр. *П.А. Симонов*

Н 254     **Нанотехнологии. Химические, физические, биологические и экологические аспекты** : монография / коллектив авторов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. – 283 с. (Серия «Монографии НГТУ»).

ISBN 978-5-7782-3863-3

В книге представлена основная информация, характеризующая современное состояние нанотехнологии. Особое внимание уделено истории развития науки о нанотехнологиях, применению достижений нанотехнологий в различных областях промышленности, а также проблемам и перспективам развития нанотехнологий.

Адресовано студентам, магистрантам и аспирантам, изучающим дисциплины, связанные с применением нанотехнологий, а также специалистам, интересующимся проблемами современной науки.

УДК 620.3

ISBN 978-5-7782-3863-3

© Коллектив авторов, 2019  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений .....	7
Введение .....	10
<b>Глава 1. Нанотехнологии</b> .....	13
1.1. Понятие нанотехнологий.....	13
1.2. Нанотехнологии в древности .....	15
1.3. Основные этапы развития нанотехнологий .....	19
1.4. Приоритетные направления нанотехнологий и перспективы их развития в России .....	29
Библиографический список к главе 1 .....	37
<b>Глава 2. Новые материалы</b> .....	39
2.1. Полимерные материалы.....	46
2.1.1. Основные характеристики полимеров .....	46
2.1.2. «Умные» полимеры .....	52
2.1.3. Биоразлагаемые полимеры.....	63
2.1.3.1. Классификация биоразлагаемых полимеров.....	64
2.1.3.2. Синтетические биоразлагаемые полимеры .....	71
2.1.3.3. Области применения биоразлагаемых полимеров.....	73
2.1.4. Дендримеры.....	79
2.1.4.1. История развития химии дендримеров.....	79
2.1.4.2. Строение дендримеров.....	81
2.1.4.3. Синтез дендримеров .....	85
2.1.4.4. Физико-химические свойства дендримеров .....	86
2.2. Металлоорганические координационные полимеры .....	89
2.2.1. Структура металлоорганических координационных полимеров .....	91
2.2.2. Номенклатура МОКП .....	96
2.2.3. Основные методы синтеза МОКП.....	97
2.2.4. Синтез функционализированных МОКП.....	99
2.2.5. Применение МОКП .....	103
2.3. Силикатные и алюмосиликатные материалы .....	113
2.3.1. Цеолиты .....	114
2.3.1.1. История развития химии цеолитов .....	114



2.3.1.2. Номенклатура цеолитов .....	117
2.3.1.3. Структура цеолитов.....	118
2.3.1.4. Физико-химические свойства цеолитов .....	121
2.3.1.5. Применение цеолитов .....	124
2.3.2. Слоистые силикатные и алюмосиликатные материалы .....	131
2.3.2.1. Монтмориллонит .....	134
2.3.2.2. Каолин и метакаолин.....	138
2.3.2.3. Слюда и вермикулит.....	144
2.4. Углеродные материалы.....	150
2.4.1. Аллотропные формы углерода в $sp^3$ -гибридном состоянии .....	151
2.4.2. Аллотропные формы углерода в $sp^2$ -гибридном состоянии .....	157
2.4.2.1. Графит.....	157
2.4.2.2. Графен.....	164
2.4.2.3. Фуллерен .....	168
2.4.2.4. Нанотрубки и нановолокна.....	178
2.4.3. Аллотропные формы углерода в $sp$ -гибридном состоянии .....	189
Библиографический список к главе 2.....	190
<b>Глава 3. Области применения нанотехнологий .....</b>	<b>209</b>
3.1. Наноматериалы для решения задач строительной индустрии .....	210
3.1.1. Высокопрочный бетон.....	214
3.1.2. Стальные конструкции .....	221
3.1.3. Покрытия и краски.....	223
3.1.4. «Умные» стекла.....	228
3.2. Нанобиотехнологии и медицина.....	230
3.2.1. Высокочувствительная диагностика .....	238
3.2.1.1. Методы визуализации – «внутренняя подсветка» .....	238
3.2.1.2. Наносенсоры – «сыщики и контролеры» .....	241
3.2.2. Точечная доставка лекарств .....	244
3.2.3. Наноматериалы – основа для создания новых лекарств.....	250
3.2.4. Регенеративная медицина .....	251
3.2.5. Наномедицина и токсичность .....	257
3.3. Нанофильтры для очистки воздуха .....	261
Библиографический список к главе 3 .....	270