

621.7(075.8) [621.7(075.8) - 022.532 + 621.3] (075.8)

УДК 621.7(075.8)

ББК 34.43я73

Н25

А в т о р ы :

В. А. Струк, В. А. Лиопо, С. В. Авдейчик,
В. А. Гольдаде, А. С. Антонов, Ю. Р. Бейтюк

Р е ц е н з е н т ы :

кафедра «Порошковая металлургия, сварка и технология материалов»
Белорусского национального технического университета
(заведующий кафедрой – член-корреспондент НАН Беларуси,
доктор технических наук, профессор Ф. И. Пантелеенка);
член-корреспондент НАН Беларуси,
профессор кафедры полимерных композиционных материалов
УО «Белорусский государственный технологический университет»,
доктор химических наук, профессор Н. Р. Прокопчук

Н25 **Наноматериалы и нанотехнологии для машино-**
строения : учебное пособие / В. А. Струк [и др.]; под ред.
В. А. Струка, В. А. Гольдаде. – Минск : РИВШ, 2021. – 512 с.
ISBN 978-985-586-466-1.

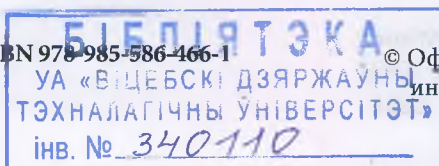
В учебном пособии рассмотрены теоретические и технологические аспекты реализации феномена наносостояния материальных объектов различного состава, строения и технологии получения при создании нанокomпозиционных материалов на основе металлов, металлокерамики и керамики, полимерных матриц и их применении в конструкциях машин, механизмов и технологического оборудования. Рассмотрены технологии получения изделий из наноструктурных, нанокomпозиционных материалов методами диффузионного легирования, реакционно-механического легирования, осаждением функциональных слоев из импульсной плазмы, энергетического модифицирования. Даны примеры практического применения нанокomпозиционных материалов и технологий их изготовления и переработки на предприятиях машиностроительного комплекса.

Адресовано студентам и магистрантам учреждений высшего образования по техническим специальностям.

УДК 621.7(075.8)

ББК 34.43я73

ISBN 978-985-586-466-1



© Оформление. ГУО «Республиканский институт высшей школы», 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Литература	7
Глава 1. Феномен «наносостояние» дисперсных частиц конденсированных сред.	
Понятийный и терминологический аппарат	8
§ 1.1. Современная парадигма науки об экономическом развитии социума	9
Литература	22
Контрольные вопросы	23
§ 1.2. Конвергенция и синергия базовых технологий VI технологического уклада	24
Литература	56
Контрольные вопросы	58
§ 1.3. Наносостояние как организационный уровень материи	59
Литература	80
Контрольные вопросы	81
§ 1.4. Критерии оценки наноразмерности материальных объектов	82
Литература	101

Контрольные вопросы	103
§ 1.5 Размерный фактор в свойствах материальных объектов	104
Литература	128
Контрольные вопросы	129
Глава 2. Методы получения наноразмерных объектов	130
§ 2.1. Принципы классификации наноразмерных объектов.....	131
Литература	146
Контрольные вопросы	147
§ 2.2. Характеристики наноразмерных объектов различного вида	148
Литература	196
Контрольные вопросы	198
§ 2.3. Технология получения наноразмерных объектов.....	199
Литература	237
Контрольные вопросы	238
§ 2.4 Особенности энергетического состояния наноразмерных структур.....	239
Литература	261
Контрольные вопросы	262
§ 2.5. Энергетический фактор в материаловедении и технологии полимерных нанокомпозитов	263
Литература	290
Контрольные вопросы	291
Глава 3. Нанокомпозиционные материалы: номенклатура и технологии	292
§ 3.1. Нанокомпозиционные машиностроительные материалы на основе полимерных матриц.....	294
Литература	320
Контрольные вопросы	321

§ 3.2. Нанокomпозиционные материалы, полученные методом реакционного механического легирования.....	322
Литература	341
Контрольные вопросы	342
§ 3.3. Фторсодержащие нанокomпозиционные и нанофазные материалы для покрытий	343
Литература	360
Контрольные вопросы	361
§ 3.4 Диффузионно-легированные нанокomпозиционные материалы для покрытий	362
Литература	381
Контрольные вопросы	382
§ 3.5. Наноструктурированные полуфабрикаты, полученные энергетическим модифицированием	383
Литература	402
Контрольные вопросы	403
§3.6. Нанокomпозиционные смазочные материалы для триботехниче- ских систем	404
Литература	419
Контрольные вопросы	420
§ 3.7. Нанокomпозиционные углеродсодержащие и полимерные покрытия.....	421
Литература	434
Контрольные вопросы	435
§ 3.8. Нанокomпозиционные материалы на основе политетрафторэтилена.....	436
Литература	450
Контрольные вопросы	451
§ 3.9. Полимерные нанокomпозиты, полученные с использованием диффузионных технологий.....	452
Литература	465
Контрольные вопросы	466
§ 3.10. Наноструктурные материалы на основе сталей пониженной прокаливаемости	467
Литература	475
Контрольные вопросы	476

§ 3.11. Нанокomпозиционные материалы с заданными параметрами биохимических характеристик.....	477
Литература.....	487
Контрольные вопросы	488
§ 3.12. Токсичность материальных объектов в нанодисперсном состоянии	489
Литература	502
Контрольные вопросы	503
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	504
Литература	507

НАНОМАТЕРИАЛЫ
И НАНОТЕХНОЛОГИИ
В МАШИНОСТРОЕНИИ

Учебник

Томский государственный университет
Технологический факультет
Кафедра нанотехнологий

Профессор доктор технических наук
Томский государственный университет
Технологический факультет

Томск, 2010

БІБЛІЯТЭКА
 УА «ВІЦЕБСКІ ДЗЯРЖАЎНЫ
 ТЭХНАЛАГІЧНЫ УНІВЕРСІТЭТ»
 інв. № 340110