

М. Нәжіпқызы
Р. Бейсенов
З. Мансұров

КАЗАК
УНИВЕРСИТЕТИ
П А С Т А У Ы

НАНОМАТЕРИАЛДАР МЕН НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАР

The cover features several stylized illustrations of nanotechnology. On the left, there is a circular structure resembling a virus or a molecular cluster. In the center, there is a long, cylindrical nanowire or nanotube. On the right, there is a large, complex, porous structure that looks like a nanoscale scaffold or a porous material. The background is white with a faint grid pattern.

Оқу құралы

Ә.Т.ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

М. Нәжіпқызы
Р. Бейсенов
З. Мансұров

НАНОМАТЕРИАЛДАР
МЕН НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАР

Оқу құралы

Алматы
«Қазак университеті»
2017

ӘОЖ 661 (075)
КБЖ 35.11 я 73
Н 32

Баспаға әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті химия және химиялық технология факультетінің Ғылыми кеңесі және Редакциялық-баспа кеңесі шешімімен (№3 хаттама 17 наурыз 2017 ж.); әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің жанындағы ҚР БЖҒМ-нің жоғары және жоғары білім беруден кейінгі Республикалық оқу-әдістемелік кеңесінің «Жаратылыстану ғылымдары», «Гуманитарлық ғылымдар», «Әлеуметтік ғылымдар, экономика және бизнес», «Техникалық ғылымдар және технология», «Өнер» мамандықтары тобы бойынша оқу-әдістемелік бірлестігі мәжілісінің шешімімен ұсынылған (№1 хаттама 26 қаңтар 2017 жыл)

Пікір жазғандар:

химия ғылымдарының докторы, профессор **С.Е. Құдайберген**
физика-математика ғылымдарының докторы, профессор **К.Х. Нусупов**
физика-математика ғылымдарының кандидаты **М.Т. Габдуллин**

Нәжіпқызы М.

Н 32 Наноматериалдар мен нанотехнологиялар: оқу құралы / М. Нәжіпқызы, Р. Бейсенов, З. Мансүров. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 248 б.

ISBN 978-601-04-2661-0

Оқу құралы заманауи көміртекті материалдар мен олардың қасиеттері, алу технологиялары мен наноматериалдардың қолданылу аймағына арналады. Оқу құралында Жану проблемалары институтының наноматериалдар мен нанотехнологиялар бойынша дайындамалары мен зерттеу нәтижелері ұсынылған.

Нанотехнологиялар – қоғамның және өндірістің дамуының негізгі бағыттарының бірі болып табылады. Сондықтан аталған ғылым саласының дамуы әртүрлі мақсаттағы объектілерді алуды қамтамасыз етеді.

Оқу құралы «5В060600 – Химия» мамандығындағы студенттерге, сонымен қатар «6М074000 – Нанотехнологиялар мен наноматериалдар» мамандығының магистранттарына және «6D074000 – Нанотехнологиялар мен наноматериалдар» мамандығының PhD докторанттарына арналған. Сондай-ақ оқу құралы мамандар мен оқытушылардың арасында кеңінен қолданылуы пайдалы болуы мүмкін.

ӘОЖ 661 (075)
КБЖ 35.11 я 73

ISBN 978-601-04-2661-0

© Нәжіпқызы М., Бейсенов Р.,
Мансүров З., 2017
© Әл-Фараби атындағы ҚазҰУ, 2017

МАЗМҰНЫ

Алғы сөз.....	6
Кіріспе.....	9
1-тарау. ФИЗИКА ЖӘНЕ ХИМИЯ НАНОМАТЕРИАЛДАРЫНА КІРІСПЕ..... 12	
1.1. Наноәлемге кіріспе.....	12
1.2. Қасиеттерінің өлшемдерге тәуелділігі.....	13
1.3. Наножүйелердегі кванттық физиканың негіздері.....	14
1.3.1. Электрон.....	17
1.3.2. Фотондар.....	19
1.3.3. Экситондар.....	20
1.3.4. Атомдардағы байланыстар.....	21
1.4. Кристалдық құрылым.....	22
1.5. Нанобөлшектердің өсу және түзілу модельдері.....	23
1.5.1. Сирстың дислокациялық моделі.....	23
1.5.2. Бу-сұйықтық-кристалл (БСК)-Вагнер-Элис механизмі.....	27
1.6. Наноматериалдардағы өзін-өзі басқару.....	34
1.7. Мур заңы.....	37
1.8. Кванттық нүктелер.....	38
1.9. Жартылай өткізгіш гетерокұрылымдар мен нанокұрылымдар.....	41
1.10. Наноөлшемді гетерокұрылымдарды синтездеудің әдістері.....	44
1.11. Нанокластерлер.....	48
1.12. Сутегі энергетикасындағы нанокұрылымды отындық элементтер.....	50
1.13. 2D-материалдар және олардың қасиеттері.....	52
2-тарау. КІШІ КӨЛЕМДЕГІ БӨЛШЕКТЕРДІҢ ҚАСИЕТТЕРІ МЕН ӨЛШЕМДЕРІН СПЕКТРЛІК ӘДІСТЕРМЕН ӨЛШЕУ..... 57	
2.1. Шағын бұрышты рентгендік шашырау.....	57
2.2. Инфракызыл және Раман спектроскопиясы.....	59
2.3. Оже – электронды спектроскопия.....	64
2.4. Рентгенді фотоэлектронды спектроскопия.....	67
3-тарау. КӨМІРТЕКТІ НАНОҚҰРЫЛЫМДАР..... 74	
3.1. Графенді және графен тектес материалдар.....	74
3.1.1. Графеннің құрылымы.....	79

3.1.2. Раман спектроскопиясы құралымен графеннің қасиеттерін сипаттау	81
3.1.3. Графеннің мүмкін болатын қолданысы	84
3.1.4. Графеннің аса гидрофобтылығы	85
3.2. Көміртекті нанотүтікшелер	89
3.2.1. Көміртекті нанотүтікшелердің аса гидрофобтылығы	97
3.2.2. Нанотүтікшелерді алу технологиясы	102
3.2.3. Нанотүтікшелерді қолдану	105
3.3. Фуллерендер	106
3.3.1. Фуллерендерді алу технологиялары	109
3.3.2. Фуллерендерді қолдану	111
3.4. Нанотехнологияны көміртекті талшықтар мен олардың негізіндегі өнімдерді өндіруге қолдану	112
3.4.1. Көміртекті талшықтардың әлемдік нарығы	114
3.4.2. Көміртекті талшықтардың құрылымы	116
3.4.3. Көміртекті талшықтардың классификациясы	119
3.4.4. Полиакрилонитрил көміртекті талшықтар	120
3.4.5. Гидратцеллюлозды көміртекті талшықтар	122
3.4.6. Пекті көміртекті талшықтар	124
3.4.7. Пиролитикалық көміртекті талшықтар	128
3.4.8. Көміртекті талшықтардың аса гидрофобтылығы	130
3.4.9. Көміртекті талшықтардың қолданылуы	136
3.5. Композициялық материалдардың классификациясы	137
3.5.1. Композициялық материалдардың қасиеттері	139
3.5.2. Композициялық материалдарды дайындау технологиясы	141
3.5.3. Композициялық материалдарды қолдану	143

4-тарау. НАНОБӨЛШЕКТЕР ЖӘНЕ

НАНОКРИСТАЛДЫҚ ҮНТАҚТАР	145
4.1. Асфальтенді наноагрегаттар	145
4.2. Алтын нанобөлшектері	147
4.3. Күміс нанобөлшектері	149
4.4. Микро- және наноөлшемді бор карбиді: синтез, құрылымы және қасиеті	154
4.5. Органикалық нанобөлшектер	156

5-тарау. КӨПФУНКЦИОНАЛДЫ НАНОМАТЕРИАЛДАР

5.1. Тиімділігі жоғарғы және энергия үнемдегіш ток көздеріне арналған жаңа материалдар	161
5.2. Күн элементтері	162
5.3. Арглабин формалы дәрі-дәрмек үшін нанотехнология	169
5.4. Коллоидты наноматериалдар	169
5.5. Полимер-протекторленген және металдардың гельді имобилизделген нанобөлшектері	170
5.6. Каталитикалық жүйелер	172

5.7. Аэрогельдер. Графен және көміртекті нанотүтікшелердің негізінде синтездеу және олардың қасиеттері.....	177
5.7.1. Көміртекті аэрогелдердің қолданылуы.....	189
6-тарау. ЖАНУ ПРОБЛЕМАЛАРЫ ИНСТИТУТЫНЫҢ НАНОМАТЕРИАЛДАР МЕН НАНОТЕХНОЛОГИЯ САЛАСЫНДАҒЫ ЗЕРТТЕУЛЕРІ МЕН ӨҢДЕУЛЕРІ	195
6.1. Фуллерендерді көмірсутектердің жану режимінде алу әдісі	195
6.2. Аса гидрофобты көміртекті беттерді жану режимінде синтездеу	196
6.3. Күн элементтері	197
6.3.1. Жалында синтезделген металл оксиді Нанобөлшектерін қолдану арқылы кремнийлі күн элементінің параметрлерін жақсарту.....	207
6.4. Графеннің жалында түзілуі	209
6.5. Электроспиннинг әдісі арқылы өртүрлі қоспалармен полиметилметакрилат наноталшықтарын алу	210
6.5.1. Импульсті электроспиннинг әдісімен талшықтар алу.....	212
6.6. Пиролиз әдісімен КҚКНТ синтезі	218
6.7. Наноматериалдарды механохимиялық синтездеу	223
6.8. Наноөлшемді материалдардың ӨЖ синтезі	225
6.9. Газ синтезіндегі метанның көмірқышқылды конверсиясы үшін наноөлшемді катализаторлар синтезі.....	226
6.10. Аэрогельдерді графен және көміртекті нанотүтікшелер негізінде алу	228
6.11. Күміс нанобөлшектерін алу	233
6.12. Өртүрлі табакшаларда жүка кремний карбидінің кабықшаларын синтездеу әдістері	235

Оқу басылымы

Нәжіпқызы Меруерт
Бейсенов Ренат
Мансұров Зулхаир

НАНОМАТЕРИАЛДАР МЕН НАНОТЕХНОЛОГИЯЛАР

Оқу құралы

Компьютерде беттеген және
мұқабасын көркемдеген *Н. Базарбаева*

Мұқабаны безендіруде сурет
<http://greenevolution.ru> сайтынан алынды.

ИБ №10998

Басуға 15.06.2017 жылы қол қойылды. Пішімі 60x84 1/16.
Көлемі 15,5 б.т. Офсетті қағаз. Сандық басылым. Тапсырыс №3612.

Таралымы 150 дана. Бағасы келісімді.

Әл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университетінің
«Қазақ университеті» баспа үйі.

050040, Алматы қаласы, әл-Фараби даңғылы, 71.

«Қазақ университеті» баспа үйі баспаханасында басылды.