



А. Р. Керімқұлова

# Биомедициналық НАНОТЕХНОЛОГИЯ

Оқу құралы

КАЗАҚ  
УНИВЕРСИТЕТІ  
БАСПА



ӘЛ ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

А. Р. Керімкүлова

БИОМЕДИЦИНАЛЫҚ  
НАНОТЕХНОЛОГИЯ

*Оқу құралы*

Алматы  
«Қазақ университеті»  
2017

ӘОЖ 612.089  
ББК 53.54  
К 32

*Баспаға өл-Фараби атындағы Қазақ ұлттық университеті  
химия және химиялық технология факультетінің Ғылыми кеңесі  
және Редакциялық-баспа кеңесі шешімімен ұсынылған  
(№2 хаттама 29 желтоқсан 2016 жыл)*

**Шкір жазған**  
Химия ғылымдарының докторы, профессор **З.А. Мансұров**

**Керімқұлова А.Р.**  
**К 32 Биомедициналық нанотехнология: оқу құралы / А.Р. Керімқұлова. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 186 б.**  
**ISBN 978-601-04-2268-1**

Оқу құралында химиялық және биологиялық сенсорлар, электрхимиялық сенсорлар мен биосенсорлар, микро-электро-механикалық жүйелер, медициналық наномашиналар, техникада және медицинада фуллерендер мен фуллерен негізіндегі материалдарды қолдану, медицинадағы магнитті нанобөлшектер, нанотоксикология және нанотоксикология, наноматериалдармен жұмыс істеу кезіндегі қауіпсіздік ережелерін сақтау баяндалған.

Химия және химиялық технология, биология және биотехнология, медициналық факультеттер студенттеріне, магистранттарына және РнД докторанттарына арналған.

**ӘОЖ 612.089**  
**ББК 53.54**

ISBN 978-601-04-2268-1

© Керімқұлова А.Р., 2017  
© Өл-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық Университеті, 2017

## МАЗМҰНЫ

АЛҒЫ СӨЗ .....	5
КІРІСПЕ .....	7
1-тарау	
ХИМИЯЛЫҚ ЖӘНЕ БИОЛОГИЯЛЫҚ СЕНСОРЛАР .....	12
1.1. Молекулаларды биологиялық танып білу .....	12
1.2. Биологиялық компоненттердің имобилизациясы .....	22
1.3. Сенсорлардың аналитикалық сипаттамалары .....	29
1.4. Сенсорлардың сипаттамаларына әсер ететін факторлар .....	39
2-тарау	
ЭЛЕКТРХИМИЯЛЫҚ СЕНСОРЛАР	
ЖӘНЕ БИОСЕНСОРЛАР .....	41
2.1. Потенциометрлік биосенсорлар .....	41
2.2. Ионділ-тандамалы электродты биосенсорлар .....	44
2.3. Амперметрлік биосенсорлар .....	46
2.4. Өрісті транзисторлар .....	53
3-тарау	
МИКРО-ЭЛЕКТРО-МЕХАНИКАЛЫҚ ЖҮЙЕЛЕР .....	57
3.1. БиомЭМЖ және микроаналитикалық жүйелер (lab-on-chip) .....	57
3.2. Масштабтау заңдары .....	59
3.3. Биожүйелер мен биодетектрлеу .....	64
3.4. ДНК тізбектілігін анықтау .....	80
3.5. Микрокальцитастыру үдерістері .....	90
3.6. Микрожүйелік қондырғылардың физикалық принциптері .....	95
3.7. Чиптегі лаборатория және олардың элементтері. Биомедициналық анализ .....	98
3.8. Биомедициналық қолданыстарға арналған МЭМЖ құрылғылары .....	106
4-тарау	
МЕДИЦИНАЛЫҚ НАНОМАШИНАЛАР .....	122
4.1. Нанороботтар .....	122
4.2. Дәрілерді мекенжайлы жеткізу құрылғылары .....	127
5-тарау	
ТЕХНИКАДА ЖӘНЕ МЕДИЦИНАДА ФУЛЛЕРЕНДЕР МЕН ФУЛЛЕРЕН НЕГІЗІНДЕГІ МАТЕРИАЛДАРДЫ ҚОЛДАНУ .....	130

5.1. Фуллерендерді дерлік заттар негізі ретінде қолдану.....	130
5.2. Фуллерендерді ДНК ыдыратуда қолдану.....	131
5.3. Биологиялық объектілерді зерттеуде нанотүтікшелердің қолданылуы.....	132
5.4. Көміртекті нанотүтікше негізіндегі катодты рентген аппараты.....	134
5.5. Фуллерендердің ұйтылығы және биологиялық әсері.....	135
6-тарау	
МЕДИЦИНАДАҒЫ МАГНИТТІ НАНОБӨЛШЕКТЕР.....	138
6.1. Магнитті нанобөлшектер.....	138
6.2. Магнитті нанобөлшектерді диагностикада қолдану.....	141
6.3. Магнитті нанобөлшектер негізіндегі терапиядағы келешекті тәсілдер.....	146
7-тарау	
НАНОТОКСИКОЛОГИЯ МЕН НАНОЭКОТОКСИКОЛОГИЯ.....	149
7.1. Экотоксикология.....	149
7.2. Нанотоксикология.....	152
7.3. Зат ұйтылығының дәрежесі.....	155
8-тарау	
НАНОМАТЕРИАЛДАРМЕН ЖҰМЫС ІСТЕУ КЕЗІНДЕГІ КАУШПІЗДІК ЕРЕЖЕЛЕРІН САҚТАУ.....	159
8.1. Техникалық бақылау.....	160
8.2. Жеке қорғаныс құралдары (ЖҚК).....	162
БИОБИОГРАФИЯЛЫҚ ТІЗІМ.....	165
КОСЫМША.....	169
ГЛОССАРИЙ.....	168

## АЛҒЫ СӨЗ

«Биомедициналық нанотехнология» оқу құралы көптеген университеттерде химия, биология және медицина саласы бойынша студенттер мен магистранттарды дайындау үшін маньзылы болып табылады. Бұл нанотехнологияның соңғы жылдары қарқынды дамуына байланысты. Нанотехнологияның дамуы зерттеулердің пәнаралық сипатымен, пікірлер мен зерттеулердің өзара сабақтасуымен, түрлі білім салаларындағы материалдардың, әдістердің және үдерістердің бірігуімен қаптама-сыз етіледі. Наноматериалдарды медицинада және фармакологияда қолдану ең маньзды мәселелерді шешуге мүмкіндік беретін басым бағыт болып табылады. Мұндай технологиялар тұрақ-талған ғылыми пәндерді түрлендіріп, зерттеулердің жаңа бағыт-тарын тудыруға мүмкіндік береді. Нанотехнология, биотехно-логия және медицинаның ғылыми жетістіктерін біріктіру жаңа пән – биомедициналық нанотехнологияның пайда болуына әкелді.

«Биомедициналық нанотехнология» пәні «БМ07000 – Нано-материалдар мен нанотехнологиялар» мамандығы бойынша ма-гистрлерді дайындаудың бейінді пәні болып табылады. Оны үйрену өзекті биомедициналық мәселелермен және олардың нанотехнологиялар негізіндегі құрылымдық-технологиялық ше-шімдерімен танысуға бағытталған. Қарастырылатын сұрақтар: Химиялық және биологиялық сенсорлар. Биологиялық компо-ниттер иммобилизациясы. Сенсорлардың аналитикалық сипаттама-лары. Электрхимиялық сенсорлар мен биосенсорлар. Өрісті трансисторлар. BioMEMS және микроаналитикалық жүйелер (lab-on-chip). Биожүйелер мен биодетектрлеу. Микротүзілу үдерістері. Микрожүйелік құрылымдардың физикалық принцип-тері. Медициналық наноматериалдар. Дәрілерді мекенжайлы жет-кізу құрылымдары. Нанотоксикология және наноэкотоксиколо-гия.

Материал көлемі биомедициналық нанотехнологияны бір семестр бойы оқуға сәйкес келеді және бұл оқу құралын «SB072000 – Бейорганикалық заттардың химиялық техноло-