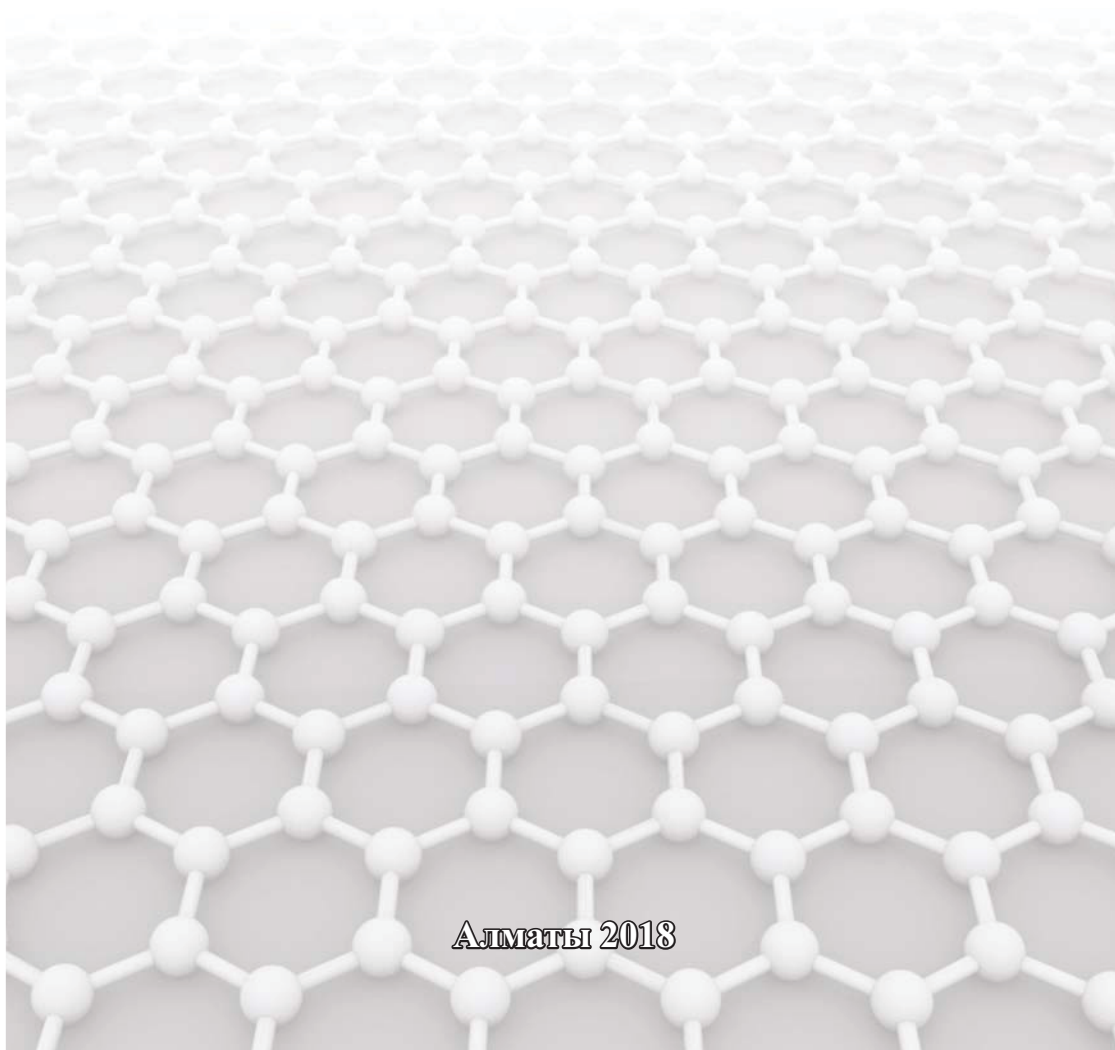


# БЕЛАЯ КНИГА ПО НАНОТЕХНОЛОГИЯМ



Алматы 2018

УДК 62

ББК 30.6

Б43

Б43 Белая книга по нанотехнологиям / под ред. З.А.Мансурова,  
М.Т. Габдуллина, М.М. Муратова, М. Нажипкызы, - Алматы, 2018. –  
340с.

ISBN 978-601-04-0429-8

T.2.-2018-340с.

ISBN 978-601-04-3117-1

В 2014 году была впервые опубликована «Белая книга по нанотехнологиям», в которой представлены достижения казахстанских ученых в этом приоритетном направлении. Данная книга Том 2 представляет статьи в данной области в настоящее время.

Книгу можно использовать в качестве учебного пособия для подготовки магистрантов и докторантов PhD естественно-научных факультетов по специальности «Наноматериалы и нанотехнологии», а также как справочное издание.

УДК 62

ББК 30.6

ISBN 978-601-04-3117-1 (Т.2)

ISBN 978-601-04-0429-8 (общ.)

© Национальная нанотехнологическая лаборатория  
открытого типа КазНУ им. аль-Фараби, 2018

© Институт проблем горения, 2018

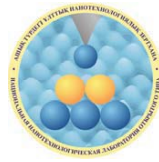
© Казахстанско-Британский технический университет,  
2018



**Казакский Национальный  
Университет имени  
аль-Фараби**

Web: [www.kaznu.kz](http://www.kaznu.kz)

E-mail: [rector@kaznu.kz](mailto:rector@kaznu.kz)



**Национальная  
нанотехнологическая  
лаборатория открытого  
типа**

Web: [www.nnlot.kz](http://www.nnlot.kz)

E-mail: [nazym@physics.kz](mailto:nazym@physics.kz)

Или [nnlot@mail.ru](mailto:nnlot@mail.ru)



**Институт проблем  
горения**

Web: [www.icp.kz](http://www.icp.kz)

E-mail: [info@icp.kz](mailto:info@icp.kz)



**Казахстанско-Британский  
технический университет**

Web: [www.kbtu.kz](http://www.kbtu.kz)

E-mail: [info@kbtu.kz](mailto:info@kbtu.kz)

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. НАНОУГЛЕРОДНЫЕ ЧАСТИЦЫ И МАТЕРИАЛЫ</b>	<b>1</b>
МАНСУРОВ З.А.	
<b>2. НАНОТЕХНОЛОГИИ В ВОДОРОДНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ</b>	<b>29</b>
ГАБДУЛЛИН М.Т., РАМАЗАНОВ Т.С., ОРАЗБАЕВ С.А., АБДУЛЛИН Х.А., БАТРЫШЕВ Д.Г., ИСМАИЛОВ Д.В., ЩУР. Д.В.	
<b>3. ПОЛИМЕРНЫЕ НАНООБЪЕКТЫ: СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ</b>	<b>50</b>
БЕКТУРОВ Е.А., КУДАЙБЕРГЕНОВ С.Е., ИБРАЕВА Ж.Е.	
<b>4. ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ НАЦИОНАЛЬНОЙ НАНОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ОТКРЫТОГО ТИПА В ОБЛАСТИ НАНОМАТЕРИАЛОВ</b>	<b>72</b>
МУРАТОВ М.М.	
<b>5. ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА И ПРИМЕНЕНИЕ НАНОЧАСТИЦ СЕРЫ</b>	<b>111</b>
БУРКИТБАЕВ М.М., МАССАЛИМОВ И.А., УРАЛБЕКОВ Б.М., УРАКАЕВ Ф.Х.	
<b>6. АССОЦИАТЫ И КОМПЛЕКСЫ МАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫХ НАНООБЪЕКТОВ</b>	<b>115</b>
БЕКТУРОВ Е.А., КУДАЙБЕРГЕНОВ С.Е.	
<b>7. НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР</b>	<b>119</b>
МАНСУРОВ Б.З.	
<b>8. СТРУКТУРА И ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ТОНКИХ ПЛЕНОК КАРБИДА КРЕМНИЯ НА КРЕМНИИ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ЗАМЕЩЕНИЯ АТОМОВ</b>	<b>123</b>
БАКРАНОВА Д.И., КУКУШКИН С.А, НУСУПОВ К.Х., ОСИПОВ А.В., БЕЙСЕНХАНОВ Н.Б., СЕЙТОВ Б.Ж.	
<b>9. ИК-СПЕКТРОСКОПИЯ ПЛЕНОК SiC<sub>x</sub>, СИНТЕЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ИОННОЙ ИМПЛАНТАЦИИ</b>	<b>127</b>
СЕЙТОВ Б.Ж., НУСУПОВ К.Х., БЕЙСЕНХАНОВ Н.Б., БАКРАНОВА Д.И., КЕЙНБАЙ С.	
<b>10. ФОРМИРОВАНИЕ ДИФфуЗИОННОГО БАРЬЕРА НА ОСНОВЕ TiN<sub>x</sub></b>	<b>130</b>
НУСУПОВ К.Х., БЕЙСЕНХАНОВ Н.Б., СЕЙТОВ Б.Ж., ДУЛАТУЛЫ Е., БАКРАНОВА Д.И.	
<b>11. СОЗДАНИЕ НОВЫХ ДЕМПФИРУЮЩИХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЖЕЛЕЗА НАНОСТРУКТУРНЫМ ПОКРЫТИЕМ</b>	<b>133</b>
БЕРКИНБАЕВА А.С.	
<b>12. РАЗРАБОТКА ЛИТЫХ СПЛАВОВ С НАНОСТРУКТУРНЫМ ПОКРЫТИЕМ</b>	<b>138</b>

СУЛЕЕВ Д.К., УТЕПОВ Е.Б., БУРШУКОВА Г.А.	
<b>13. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПЛАЗМЕННОЙ ОБРАБОТКИ НА ФОТОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЮ ОБРАЗЦОВ ZNO</b>	<b>141</b>
МУКАШ Ж.О, ГРИЦЕНКО Л.В., АБДУЛЛИН Х.А.	
<b>14. ВАКУУМНЫЕ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ ПАНЕЛИ НА ОСНОВЕ МИКРОКРЕМНЕЗЕМА</b>	<b>144</b>
НУРЛЫБАЕВ Р.Е., СЕЛЯЕВ В.П., ДЖОЛДАСОВ А.А., ОРЫНБЕКОВ Е.С.	
<b>15. САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ СВЕРХПРОВОДНИКОВ НА ОСНОВЕ ДИБОРИДА МАГНИЯ ДОПИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ</b>	<b>149</b>
ТОЛЕНДИУЛЫ С., ФОМЕНКО С.М.	
<b>16. СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ ДИОКСИДА КРЕМНИЯ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ</b>	<b>154</b>
АЗАТ С., САРТОВА Ж.Е., КЕРИМКУЛОВА А.Р.	
<b>17. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ КОНДЕНСАТОРА ДВОЙНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЛОЕМ</b>	<b>161</b>
ПАВЛЕНКО В.В., СУПИЕВА Ж.А., МАНСУРОВ З.А.	
<b>18. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КРЕМНИЕВЫХ НАНОНИТЕЙ В ИЗГОТОВЛЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ СЕНСОРОВ</b>	<b>165</b>
САГИДОЛДА Е.	
<b>19. ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ ВОЛОКОН НА ОСНОВЕ МЕЗОФАЗНЫХ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ПЕКОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА</b>	<b>171</b>
СМАГУЛОВА Г.Т., КАЙДАР Б.Б., АРТЫКБАЕВА М.Т., МАНСУРОВ З.А.	
<b>20. НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ РАЗДЕЛЕНИЯ ВОДЫ И ОРГАНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УГЛЕРОДНЫХ НАНОМАТЕРИАЛОВ</b>	<b>175</b>
СУЛТАНОВ Ф., БАКБОЛАТ Б., ЖУРИНТАЕВА А., ТАЛАС Ж., АЙТКАБЫЛОВА А., ТАСТАНБЕК К.	
<b>21. DEVELOPMENT OF THE PERSPECTIVE NANOSTRUCTURED METALLIC MATERIALS BY USING SEVERE PLASTIC DEFORMATION</b>	<b>179</b>
MASHEKOVA A.	
<b>22. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ АСФАЛЬТЕНОВ, ОСАЖДЕННЫХ ИЗ НЕФТЯНЫХ И ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ</b>	<b>182</b>
ТИЛЕУБЕРДИ Е., ОНГАРБАЕВ Е.К., МАНСУРОВ З.А., СУЛТАНОВ Ф.Р.	
<b>23. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТЕН МЕТОДОМ ХИМИЧЕСКОГО ОСАЖДЕНИЯ ИЗ ГАЗОВОЙ ФАЗЫ В ПЛАЗМЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА</b>	<b>185</b>

ЕРЛАНУЛЫ Е., БАТРЫШЕВ Д.Г., РАМАЗАНОВ Т.С., ГАБДУЛЛИН М.Т., АХМЕТЖАНОВ Н.А., АХАНОВА Н.Е.	
<b>24. САМОРАСПРОСТРАНЯЮЩИЙСЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СИНТЕЗ НАНОРАЗМЕРНЫХ ТУГОПЛАВКИХ ПОРОШКОВЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>187</b>
АБДУЛКАРИМОВА Р.Г., СЕЙДУАЛИЕВА А.Ж., КАМУНУР К.	
<b>25. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К КАТАЛИТИЧЕСКИМ ПРОЦЕССАМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КАТАЛИЗАТОРОВ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ</b>	<b>190</b>
АБЫЛКАСОВА Г.Е., ТАЛГАТОВ. Э.Т.	
<b>26. ПОЛУЧЕНИЕ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ КОНВЕРСИЕЙ БИОЭТАНОЛА НА НАНОФАЗНЫХ ЦИНКСОДЕРЖАЩИХ КАТАЛИЗАТОРАХ</b>	<b>193</b>
ДОСУМОВ К., ЕРГАЗИЕВА Г.Е.	
<b>27. ВЛИЯНИЕ ПРИРОДЫ ОКИСЛИТЕЛЯ НА ПРОЦЕСС ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ КОНВЕРСИИ МЕТАНА НА НАНОКАТАЛИЗАТОРЕ</b>	<b>196</b>
ДОСУМОВ К., ЕРГАЗИЕВА Г.Е., МЫЛТЫКБАЕВА Л.К., ТЕЛЬБАЕВА М.М.	
<b>28. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФРАКТАЛЬНЫХ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ НАНОСТРУКТУР</b>	<b>201</b>
ЖАНАБАЕВ З.Ж., ГРЕВЦЕВА Т.Ю.	
<b>29. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ МОДИФИКАЦИИ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ИМПУЛЬСНЫМИ ПОТОКАМИ ПЛАЗМЫ</b>	<b>205</b>
ЖУКЕШОВ А.М. , ГАБДУЛЛИНА А.Т. , АМРЕНОВА А.У. , АБДРАИМОВА Г.А. , МУХАМЕДРЫСКЫЗЫ М. , МОЛДАБЕКОВ Ж., ФЕРМАХАН К., КАЙБАР А., СЕРИК К.	
<b>30. СИНТЕЗ НАНОМАТЕРИАЛОВ В КОАКСИАЛЬНОМ ПЛАМЕНИ.</b>	<b>210</b>
ЛЕСБАЕВ Б.Т., ПРИХОДЬКОН.Г., СМАГУЛОВАГ.Т., МАНСУРОВ З.А.	
<b>31. ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЛЕНОК СUО, ПОЛУЧЕННЫХ ПИРОЛИЗОМ ХЛОРИДА МЕДИ</b>	<b>213</b>
АНТОЩЕНКО В.С., МИГУНОВА А.А., ФРАНЦЕВ Ю.В., ЛАВРИЩЕВ О.А., АНТОЩЕНКО Е.В.	
<b>32. ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНОК СUО, ПОЛУЧЕННЫХ ПИРОЛИЗОМ ХЛОРИДА МЕДИ</b>	<b>216</b>
АНТОЩЕНКО В.С., МИГУНОВА А.А., ФРАНЦЕВ Ю.В., ЛАВРИЩЕВ О.А., АНТОЩЕНКО Е.В.	
<b>33. ПОЛУЧЕНИЕ ГРАФЕНА НА РАЗЛИЧНЫХ ПОДЛОЖКАХ МЕТОДОМ РЕАКТИВНОГО МАГНЕТРОННОГО НАПЫЛЕНИЯ В АТМОСФЕРЕ ПАРОВ АРОМАТИЧЕСКИХ УГЛЕВОДОРОДОВ</b>	<b>219</b>

БАЙТИМБЕТОВА Б.А., ВЕРМЕНИЧЕВ Б.М. <sup>1</sup> , РЯБИКИН Ю.А., ИБРАЕВА Ж.Е., МАНСУРОВ З.А.	
<b>34. DIATOMITE: A NATURAL OCCURRING BIOINSPIRED NANOMATERIAL WITH COMPLEX-SHAPED AND ITS APPLICATION IN SYNTHESIS OF MWCNTS AS A SUBSTRATE</b>	223
ZHALGASBAIKYZY A., NAZHIPKYZY M., NURGAIN A., MANSUROV Z.A.	
<b>35. СОЗДАНИЕ ГИБРИДНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК И АКТИВИРОВАННЫХ УГЛЕЙ</b>	228
ТЕМИРГАЛИЕВА Т.С., СОКИ К., СУГУРУ Н., НАЖИПКЫЗЫ М.	
<b>36. ЭЛЕКТРОПРОВОДЯЩИЙ SMART-ТЕКСТИЛЬ</b>	232
МАНСУРОВ Н.Б., КИМ С., СМАГУЛОВА Г.Т.	
<b>37. ИССЛЕДОВАНИЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР, ПОЛУЧЕННЫХ НА БУФЕРНОМ СЛОЕ МЕДИ В ПЛАМЕНИ КИСЛОРОДНО-АЦЕТИЛЕНОВОЙ ГОРЕЛКИ</b>	237
МЕДЯНОВА Б.С., МАНСУРОВ Б.З., ЖУМАДИЛОВ Б.Е., КЕНЖЕГУЛОВ А.К., ПАРТИЗАН Г., СУЮНДЫКОВА Г.С., АЛИЕВ Б.А.	
<b>38. ИССЛЕДОВАНИЯ НАНОСТРУКТУР SiC И C НА ПОВЕРХНОСТИ Cu МЕТОДОМ СКАНИРУЮЩЕЙ ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ</b>	241
СУЮНДЫКОВА Г.С., МАНСУРОВ Б.З., КЕНЖЕГУЛОВ А.К., МЕДЯНОВА Б.С., ПАРТИЗАН Г., ЖУМАДИЛОВ Б.Е., АЛИЕВ Б.А.	
<b>39. НАНОТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПОРИСТОГО ТАНТАЛА</b>	245
ТУЛЕУШЕВ Ю.Ж., ВОЛОДИН В.Н., ЖАКАНБАЕВ Е.А.	
<b>40. ПЛАЗМОН-УСИЛЕННОЕ ВЫНУЖДЕННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ЛАЗЕРНОГО КРАСИТЕЛЯ В НАНОРАЗМЕРНЫХ ПОРАХ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ</b>	251
ИБРАЕВ Н.Х., АЙМУХАНОВ А.К.	
<b>41. СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОСТРУКТУР «ЯДРО–ОБОЛОЧКА» СОСТАВА Ag–TiO<sub>2</sub></b>	255
ИБРАЕВ Н.Х., АФАНАСЬЕВ Д.А.	
<b>42. РАЗРАБОТКА НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ГРАФЕНОВЫХ ПЛЕНОК ДЛЯ ФОТОВОЛЬТАИКИ</b>	259
ИБРАЕВ Н.Х., СЕЛИВЕРСТОВА Е.В.	
<b>43. СИНТЕЗ И СВОЙСТВА КОМПОЗИТНЫХ А-С:Н ПЛЕНОК МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОЧАСТИЦАМИ ОЛОВА</b>	262
РЯГУЗОВ А.П., НЕМКАЕВА Р.Р., ГУСЕЙНОВ Н.Р.	
<b>44. ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ ОПТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТОНКИХ ПЛЕНОК SnO<sub>2</sub></b>	265
МИТЬ К.А., ДМИТРИЕВА Е.А., МУХАМЕДШИНА Д.М., ЛЕБЕДЕВ, ГРУШЕВСКАЯ Е.А., ФЕДОСИМОВА А.И.	

<b>45. ВЛАЖНЫЙ ПЕРЕНОС CVD ГРАФЕНА НА ПОДЛОЖКУ ИТО</b>	<b>268</b>
ШАЙКЕНОВА А.А., БЕЙСЕНОВ Р.Е., МУРАТОВ Д.А.	
<b>46. ТВЕРДООКСИДНЫЕ ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ</b>	<b>271</b>
УМИРЗАКОВ А.Г., ШАЙКЕНОВА А.А., МЕРЕКЕ А.Л., МУРАТОВ Д.А., РАКЫМЕТОВ Б.А., БЕЙСЕНОВ Р.Е.	
<b>47. РАЗРАБОТКА ТОНКОПЛЕНОЧНОГО ПОРИСТОГО ФОТОКАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ФОТОКАТАЛИТИЧЕСКОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ ВОДЫ</b>	<b>274</b>
МЕРЕКЕ А.Л., БЕЙСЕНОВ Р.Е., УМИРЗАКОВ А.Г., РАХМЕТОВ Б.А., ШАЙКЕНОВА А.А., МУРАТОВ М.А.	
<b>48. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ГРАФАНА</b>	<b>279</b>
БАТРЫШЕВ Д.Г., ЕРЛАНУЛЫ Е., РАМАЗАНОВ Т.С., ГАБДУЛЛИН М.Т., АБДЫКАДЫРОВ Б.К.	
<b>49. ПОЛУЧЕНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ ГРАФЕНОВ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ И СКОРЛУПЫ ГРЕЦКОГО ОРЕХА</b>	<b>286</b>
ЕЛЕУОВ М.А., ЧЕНЧИК Д.И., СМАГУЛОВА Г.Т., МАНСУРОВ З.А.	
<b>50. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭНЕРГИИ В ИОННО-ЛУЧЕВОЙ ЛИТОГРАФИИ</b>	<b>291</b>
ГУСЕЙНОВ Н.Р., МУРАТОВ М.М., ГАБДУЛЛИН М.Т., НЕМКАЕВА Р.Р., МЫРЗАБЕКОВА М.М., ШАБЕЛЬНИКОВА Я.Л., ЗАЙЦЕВ С.И.	
<b>51. СОРБЦИОННАЯ СПОСОБНОСТЬ МОДИФИЦИРОВАННЫХ НАНОУГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ</b>	<b>294</b>
КУДАЙБЕРГЕНОВ К.К., НЫСАНБАЕВА Г.Р., ОНГАРБАЕВ Е.К., МАНСУРОВ З.А., CAPUA R., ALFE M., GARGULIO V.	
<b>52. CHARACTERIZATION OF GRAPHENE LAYERS OBTAINED FROM RICE HUSK</b>	<b>298</b>
SEITZHANOVA M., CHENCHIK D., ALFE M., GARGIULO V., MANSUROV Z., ROVIELLO V., VERGARA A., Di CAPUA R.	
<b>53. ВЛИЯНИЕ ЧАСТИЦ ГРАФЕНОВА НА ГОРЕНИЕ НИТРАТА ГИДРОКСИЛАММОНИЯ</b>	<b>303</b>
АТАМАНОВ М. К., МАНСУРОВ З. А., ХОРИ К.	
<b>54. OBTAINING SOOT WITH MAGNETIC PROPERTIES</b>	<b>310</b>
NAZHIRKYZY M., NURGAIN A., ZHAPAROVA A., АКБАЙЕВА N.	
<b>55. FEW-LAYER GRAPHENE AS AN ANTICORROSIVE COATING FOR COPPER</b>	<b>313</b>
TULEGENOVA M.A., GUSEINOV N.R., ILYIN A.M., BEALL G.W.	
<b>56. НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИХ ПОКРЫТИЙ</b>	<b>318</b>
ЯР-МУХАМЕДОВА Г., МУКАШЕВ К., МУРАДОВ А., АТЧИБАЕВ Р., КЕМЕЛЬЖАНОВА А.	





**З.А.Мансуров, М.Т. Габдуллин,  
М.М. Муратов, М. Нажипкызы**

## **“Белая книга по нанотехнологиям”**

- © Национальная нанотехнологическая лаборатория  
открытого типа КазНУ им. аль-Фараби, 2018
- © Институт проблем горения, 2018
- © Казахстанско-Британский технический университет, 2018

**ISBN 978-601-04-3117-1 (Т.2)  
ISBN 978-601-04-0429-8 (общ.)**

Подписано в печать 06.09.2018

Формат 60x90/16 , бумага 80 гр., печать цифровая

Объем 10,5 п.л., тираж 500 экз.

Отпечатано в типографии “Alliance Print”

г. Алматы, ул. Райымбека, д. 221 А/4,

тел.: +7 727 329 75 95, +7 777 383 78 52

e-mail: [alliance-print@mail.ru](mailto:alliance-print@mail.ru)