

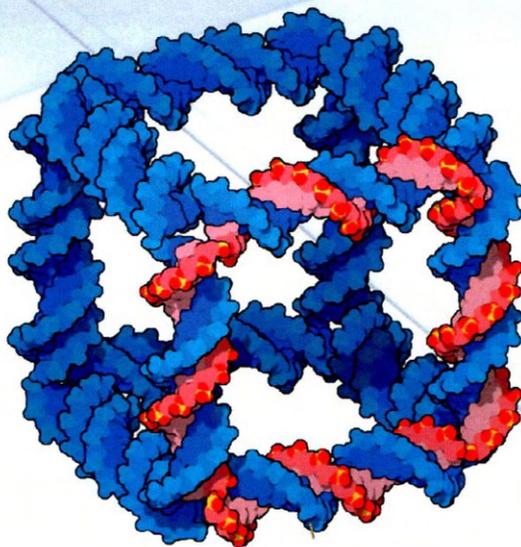
547.32

0-39

А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина

БИОНАНОТЕХНОЛОГИЯ и НАНОБИОФИЗИКА

1 часть
Бионаноструктуры



Учебное пособие

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ УКРАИНЫ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

«Харьковский политехнический институт»

А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина

БИОНАНОТЕХНОЛОГИЯ И НАНОБИОФИЗИКА

Учебное пособие по курсам
«Бионанотехнология и нанобиофизика», «Нанобиотехнология»,
«Бионанотехнология, нанобиофизика и нанофармация», «Современные
проблемы нанофармации» и «ДНК-нанотехнологии»
для студентов специальности «Биотехнологии и биоинженерия»,
в том числе для иностранных студентов

В двух частях

Часть 1

Бионаноструктуры

Утверждено
редакционно-издательским
советом университета,
протокол № 2 от 17.06.2019 г.

Х а р ь к о в
НТУ «ХПИ»
2019

Рецензенты:

В. А. Карачевцев, чл.-корр. НАН Украины, д-р физ.-мат. наук,
профессор, зав. отд. молекулярной биофизики,
ФТИНТ им. Б. И. Веркина НАН Украины;

В. В. Россихин, д-р мед. наук, профессор кафедры общей, детской и
онкологической урологии, Харьковская медицинская академия
последипломного образования МОЗ Украины

Посібник включає необхідні при вивченні біонанотехнології, нанобіофізики, нанофармації та ДНК-нанотехнологій відомості про специфічні особливості будови та принципи функціонування, розробки та застосування нано- та біонаномашин відповідно до програми підготовки студентів спеціальності «Біотехнології та біоінженерія».

Призначено для студентів спеціальностей біотехнологічного профілю всіх форм навчання.

Огурцов А. Н.

О 39 Бионанотехнология и нанобиофизика: учеб. пособие : в 2-х ч. –
Ч. 1. : Бионаноструктуры / А. Н. Огурцов, О. Н. Близнюк, Н. Ю. Масалитина. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2019. – 256 с. – На рус. яз.

ISBN 978-617-7602-66-7

Пособие включает необходимые при изучении бионанотехнологии, нанобиофизики, нанофармации и ДНК-нанотехнологий сведения о специфических особенностях строения и принципах функционирования, разработки и применения нано- и бионаномашин в соответствии с программой подготовки студентов специальности «Биотехнологии и биоинженерия».

Предназначено для студентов специальностей биотехнологического профиля всех форм обучения.

Ил. 161. Табл. 3. Библиогр.: 131 назв.

УДК 577

© Огурцов А. Н., Близнюк О. Н.,
Масалитина Н. Ю., 2019

ISBN 978-617-7602-66-7

СОДЕРЖАНИЕ

Вступление

Раздел 1. Основания бионанотехнологии	5
Глава 1. Нанотехнология и бионанотехнология	5
1.1. Нанотехнология	5
1.2. Два технологических подхода	7
1.3. Бионанотехнология и нанобиотехнология	11
Глава 2. Нанобиофизические особенности бионаномашин	15
2.1. Природные бионаномашинны	15
2.2. Гравитация и инерция в наномире	17
2.3. Роль атомной гранулярности	18
2.4. Тепловое движение и диффузия	19
2.5. Специфика водной среды	20
Глава 3. Биогенные макромолекулы	22
3.1. Аминокислоты и белки	23
3.2. Особенности строения нуклеиновых кислот	34
3.3. Особенности строения липидных структур	48
3.4. Особенности строения полисахаридов	55
Глава 4. Специфика бионаномашин	62
4.1. Эволюционная специфика строения природных бионаномашин	62
4.2. Эволюционный и инженерный подходы к созданию бионаномашин	65
4.3. Примеры природных бионаиомашин	68

Раздел 2. Структурные принципы бионанотехнологии	78
Глава 5. Нанобиофизика биомолекул	78
5.1. Роль среды в формировании биомолекул	78
5.2. Иерархические стратегии формирования бионанообъектов	80
5.3. Виды взаимодействий в биомакромолекулах	85
5.4. Особенности ковалентных связей в биомолекулах	86
5.5. Особенности нековалентных взаимодействий	93
5.6. Роль гидрофобного эффекта в формировании структуры биомолекул	106
Глава 6. Фолдинг белков	111
6.1. Принцип формирования стабильных структур в результате белкового фолдинга	111
6.2. Принцип иерархичности при белковом фолдинге	113
6.3. Нанобиофизика фолдинга белков	118
6.4. Принципы позитивного и негативного дизайна	123
6.5. Механизмы регуляции фолдинга	125
6.6. Принцип локального упрочнения структур белков	129
6.7. Принцип контролируемого разупорядочения структуры белка	131
Глава 7. Самоассемблирование и самоорганизация	136
7.1. Принципы самоассемблирования биообъектов	136
7.2. Принцип молекулярного узнавания при формировании структуры биообъектов	140
7.3. Примеры реализации молекулярного узнавания при формировании биоструктур	143
7.4. Роль симметрии при самоассемблировании	147
Глава 8. Использование симметрии в процессах самоассемблирования и самоорганизации	155
8.1. Использование точечных групп симметрии при формировании биоструктур	155
8.2. Использование трансляционной симметрии при формировании биоструктур	162

8.3. Использование квазисимметрии при формировании биоструктур	179
8.4. Использование самоасSEMBЛИРОВАНИЯ в нанофармации	182
8.5. ДНК-самоасSEMBЛИРОВАНИЕ в нанотехнологии и нанофармации	189
Глава 9. Формирование молекулярных комплексов	196
9.1. Использование молекулярной толчеи при асSEMBЛИРОВАНИИ биомолекул	196
9.2. Самоорганизация и биомембраны	199
9.3. Роль атомной дискретности в структуре биомолекул	206
9.4. Использование структурной гибкости биомолекул	210
Глава 10. Нанобиофизические методы исследования бионаноструктур	218
10.1. Использование фуллеренов и нанотрубок	218
10.2. Атомно-силовая микроскопия	227
10.3. Использование кантилеверов	233
Список литературы	242