

УДК 57
ББК 28.07
Н25

Серия основана в 2006 г.

Авторы:

А. М. Абатурова, Д. В. Багров, А. А. Байжуманов, А. П. Бонариев, Л. Р. Браже,
Н. А. Браже, В. К. Вапаи, (ПГТОуж! А. \. Дьяконова, Д. В. Зленко,
И. Б. Коваленко, И. А. КруненнаГ~А. В. Локтюшкин, О. Г. Лунева,
Е. Г. Максимов, П. А. Мамонов, Д. Н. Матриц, А. М. Несгеренко,
В. Н. Новоселецкий, В. А. Осипов, Е. Ю. Паршина, Г. Ю. Ризниченко,
А. Б. Рубин, А. А. Розенкранц, М. Г. Страховская, К). В. Храмцов,
А. А. Черкашип, К. В, Шатан, А. О. Шумарина, А. Н. {Осипович

Р с н е н и е н г ы:

д-р биол. наук, профессор кафедры биофизики бпо.ки ическчч о (факультета
МГ У имени М. В. Ломоносова Г. В. Максимов;
заместитель декана факультета наук о материалах МГУ,
член-корреспондент РАН Е. А. Гудилин

Нанобиотехнологии: практикум/под ред. А. Б. Рубина.

Н25 М. : БИНОМ. Лаборатория знаний. 2012. - 384 с. : ил." [8+8] с.
цв. вкл. — (Нанотехнологии).

ISBN 978-5-9963-0627-5

Практикум по курсу «Нанобиотехнологии» разработан сотрудниками кафедры биофизики и биоинженерии биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Включает описание современных приборов (атомно-силовая микроскопия, конфокальная микроскопия, лазерная интерференционная микроскопия, спектроскопия КР и ЭПР) и методов моделирования, а также цикл лабораторных работ посвященных применению наноструктур (квантовые точки, коллоидные частицы, липосомы) как для повышения эффективности биологического исследования, так и для обучения основам нанобезопасности.

УДК 57
ББК 28.07

ПРЕДИСЛОВИЕ

На биологическом факультете Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова с 2008 г. ведется подготовка кадров по современным направлениям исследований в области нанобиотехнологии. Ученый совет биологического факультета МГУ на своем заседании 14 мая 2009 г. одобрил создание новой межкафедральной специализации «Нанобиоматериалы и нанобиотехнологии» для студентов 4-5 курсов. В этой работе принимают участие кафедры биофизики, биоинженерии, вирусологии, эмбриологии и генетики, а также ряд других факультетов: физический, химический, наук о материалах, биоинженерии и биоинформатики, фундаментальной медицины. Участие в научно-исследовательских разработках в сфере нанобиотехнологий требует от современного молодого специалиста, наряду с глубоким знанием своей узкой области, широкого научного кругозора, понимания основных проблем и подходов смежных наук — физики, химии, биологии, материаловедения, медицины. Поэтому при подготовке специалистов в этой области на биологическом факультете необходим выход за рамки не только отдельных кафедр, но и факультетов, обеспечивающий специалисту дополнительные знания и исследовательские навыки, требующиеся для работы по междисциплинарным направлениям.

Основные принципы подготовки специалистов в области нанотехнологий на биологическом факультете:

- Мультидисциплинарный характер образования, обеспечиваемый параллельным преподаванием фундаментальных основ составляющих дисциплин (математика, информатика, физика, химия, биология).
- * Обеспечение постоянной связи учебного процесса как с фундаментальными научными исследованиями, ориентированными на понимание основ нанотехнологий, так и с решениями инженерных (прикладных) проблем с помощью нанотехнологий.

- Постоянный контакт с научно-исследовательскими и производственными учреждениями как необходимый элемент учебного процесса.
- Подготовка проводится с использованием современного научно-исследовательского и производственного оборудования в режиме модульного обучения. Она должна включать выполнение студентами курсовых, дипломных, магистерских проектов, а также защиту кандидатских диссертаций, в которых сочетаются фундаментальные и прикладные аспекты нанотехнологий, начиная с формулировки темы и целей исследования и методов выполнения работы.
- Внедрение современных методов обучения, включая дистанционное обучение и обучение на современном оборудовании в специальных центрах. На основе апробированных лекционных и семинарских курсов, опыта проведения практических занятий будут оперативно готовиться учебники, учебные и методические пособия, которые можно будет использовать для эффективного обучения молодых кадров в других российских вузах. На факультете создаются специальные курсы и практикумы, затрагивающие многие аспекты этой развивающейся отрасли фундаментальной, прикладной науки.

Представленное методическое пособие для практикума по курсу «нанобиотехнологии» разработано сотрудниками кафедры биофизики и биоинженерии биологического факультета. Оно включает описание современных приборов (атомно-силовая микроскопия, конфокальная микроскопия, лазерная интерференционная микроскопия, спектроскопия комбинационного рассеяния (КР) и ЭПР) и методов моделирования и цикл лабораторных работ, посвященных применению наноструктур (квантовые точки, коллоидные частицы, линсомы) для повышения эффективности биологического исследования. Пособие предназначено для студентов, магистров и аспирантов, специализирующихся в области нанотехнологий.

*М. П. Кирпичников,
академик РАН*

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Часть 1. Нанобиотехнологии в изучении биологических мембран	15
1.1. Применение эффекта плазменного резонанса для исследования свойств мембранноевязанного гемоглобина в intactных эритроцитах с использованием спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния с наночастицами серебра. <i>Браже А. Р., Браже И. А.</i>	15
1.2. Методы приготовления и анализа мономембранных липосом. <i>Паршина Е. Ю.</i>	43
1.3. Методы модификации состава плазматических мембран intactных клеток с использованием липосом и декстринов. <i>Браже И. А., Лунева О. Г., Паршина Е. Ю.</i>	62
1.4. Проникновение мегилвиологена в растительную клетку под действием возбуждения, вызванного электрическим стимулом. <i>Крупенин Н.</i>	81
1.5. Транспорт неэлектролитов через природные мембранные нанопоры. <i>Локтюшкин А. В.</i>	94
1.6. Основы атомно-силовой микроскопии. <i>Багров Д. В., Шайтан К. В.</i>	113
Часть 2. Действие нанобъектов на биологические структуры	140
2.1. Методы комплексного исследования действия нанобъектов на морфо-функциональные свойства клеток на примере эритроцитов. <i>Юсупович А. И.</i>	140
2.2. Модификация активности антиоксидантных ферментов крови наночастицами серебра <i>in vitro</i> . <i>Баижуманова А. А., Паршина Е. Ю.</i>	161

2.3. Определение эффективности индуктивно-резонансного переноса энергии (FRET), ферстеровского радиуса и константы скорости переноса энергии от квантовых точек к биологическим акцепторам. <i>Максимов Е. Г.</i> ...	176
2.4. Изучение токсичности паноматериалов с использованием флуоресценции микроводорослей. <i>Осипов В. А., Маторин Д. Н.</i> ...	193
2.5. Влияние наночастиц серебра на структуру и функционирование нервных волокон. <i>Браже А. Р.</i> ...	217
Часть 3. Нанобиотехнологии в медицине. ...	229
3.1. Исследование фотодинамического действия наночастиц сенситизаторов разных типов на микроорганизмы. <i>Илумарина А. О., Страховская Л. Г.</i> ...	229
3.2. Применение явления поверхностного плазмонного резонанса для изучения межмолекулярных взаимодействий. <i>[Гулак П. В.], Розенкранц А. А.</i> ...	248
3.3. Изучение поверхности твердого тела и биологических объектов в воздушной и водной среде с манометровым разрешением при помощи атомно-силовой микроскопии. <i>Храмцов Ю. В.</i> ...	270
3.4. Изучение фармакокинетических параметров наноразмерных лекарственных средств. <i>Бонарцев А. И.</i> ...	285
Часть 4. Теоретические аспекты нанобиотехнологии. ...	299
4.1. Молекулярно-механическое моделирование свойств углеродных нанотрубок. <i>Зленко Д. В., Мамонов И. А., Нестереико А. М.</i> ...	299
4.2. Современные методы моделирования белок-белковых взаимодействий. <i>Дьяконова А. Н., Коваленко И. В., Абатурова А. М., Резниченко Г. Ю.</i> ...	316
4.3. Диссипативные структуры в реакции Белоусова-Жаботинского с реагентами, диспергированными в обращенной АОТ микроэмульсии. <i>Черкашин А. А., Вацаг В. К.</i> ...	348
4.4. Молекулярная динамика мембранных белков на примере адренорецептора. <i>Новоселецкий В. И., Шайтан К. В.</i> ...	364