

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)

Рекомендовано МССН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Нанотехнологии в медицине

Рекомендуется для направления подготовки/специальности

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

Направленность программы (профиль)

«Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине,
фармацевтике и биотехнологии»

Москва, 2021

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Нанотехнологии в медицине» является знакомство студентов с современными представлениями о передовых разработках в области наномедицины и нанобиологии. Рассмотрение данных касающиеся использования нанотехнологии и наноматериалов для профилактики, диагностики и терапии различных заболеваний. Обсуждение тенденций и направлений в области разработки новых биомаркеров (тест-систем) на нано- и микроуровнях для диагностики заболеваний и контроля за лечением; разработки новых методов лечения заболеваний при помощи наноразмерных систем и структур; разработки систем адресной доставки лекарств с использованием наночастиц, вирусов, бактерий и т.п. Знакомство с современными методами визуализации патологических процессов при помощи наночастиц и др.

Также целями освоения данного курса являются:

- Формирование системных знаний по медицинским аспектам применения современных нанотехнологий, приобретение умений и навыков по основным методам, применяющимся в нанобиотехнологии, наномедицине и нанофармацевтике. В процессе обучения магистранты осваивают базовые понятия и определения нанотехнологий такие, как наночастицы и наноконтейнеры для адресной доставки, нанодиагностикумы, нанотоксикология, нанороботы, природоохранные нанобиотехнологии, знакомятся с нанотехнологическими подходами к генодиагностике и генотерапии.
- Формирование системных знаний, умений и навыков по получению субстанций лекарственных нанопрепаратов, а также профилактических и диагностических средств биотехнологическими методами синтеза и трансформации, а также комбинацией биологических и химических методов.
- Раскрыть методологию создания, оценки качества, стандартизации и безопасности нанолекарственных средств, полученных физико-химическими и биотехнологическими методами на основе общих закономерностей физико-химико-биологических наук, их частных проявлений и современной истории применения лекарств, в соответствии с прикладным характером нанобиотехнологии и наномедицины для выполнения поставленных профессиональных задач.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Нанотехнологии в медицине и фармации» относится к вариативной части и является обязательной дисциплиной.

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
Общепрофессиональные компетенции			
1	ОПК-7. Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	Основы фармацевтической технологии и нанотехнологии; Актуальные проблемы современной нанотехнологии	Охрана объектов интеллектуальной собственности
Профессиональные компетенции			
1	ПК-2. Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующие вопросы оценки безопасности продукции наноиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии	Основы фармацевтической технологии и нанотехнологии; Биотехнология и бионанотехнология;	Современные принципы контроля качества лекарственных препаратов; Стандартизация и регистрация лекарственных препаратов и продукции наноиндустрии
2	ПК-3. Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических свойствах и токсичности наноматериалов, заносить эти сведения в БД и извлекать из них требуемую информацию; оценивать степень потенциальной опасности наноматериалов на основе данных научной литературы	Компьютерные технологии в научных исследованиях; Оценка безопасности продукции наноиндустрии; Введение в биоинформатику; Методы математического моделирования	Промышленная токсикология; Промышленная микробиология

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

№ п/п	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-7. Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.3. Составляет отчеты по экспериментальным и теоретическим исследованиям, практической деятельности в соответствии с устанавливаемыми требованиями
2	ПК-2 Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующие вопросы оценки безопасности продукции наноиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии	ПК-2.1. Знает теоретические основы нанотехнологии, фармацевтической технологии и нанотехнологии, биотехнологии и бионанотехнологии
3	ПК-3 Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических свойствах и токсичности наноматериалов, заносить эти сведения в БД и извлекать из них требуемую информацию; оценивать степень потенциальной опасности	ПК-3.3. Владеет системными знаниями по медицинским и биологическим аспектам применения современных нанотехнологий

наноматериалов на основе данных научной литературы	
--	--

В результате изучения дисциплины студент должен:

- ✓ знать основные понятия и определения биомедицинской нанотехнологии и ознакомиться с терапевтическими подходами, основанными на применении нанотехнологии; диагностическими наномедицинскими процедурами; а также ознакомиться с использованием наноматериалов в технологии изготовления различных изделий медицинского назначения.
- ✓ иметь представление о разновидностях наночастиц и их применение в биологии и медицине;
- ✓ иметь представление об уникальных физических и химических свойствах наноматериалов медицинского назначения;
- ✓ иметь представление об наноустройствах медицинского назначения;
- ✓ иметь представление о новых разработках и достижениях нанобиотехнологии в лабораторной диагностике;
- ✓ иметь представление о методах создания нанодиагностических систем анализа и уметь их применять на практике;
- ✓ иметь представление о новых разработках и достижениях нанотехнологии в молекулярной визуализации и уметь их применять на практике;
- ✓ иметь представление о новых разработках и достижениях нанотехнологии в транспортировке и направленной доставке лекарственных препаратов;
- ✓ иметь представление о методах создания нанообъектов для транспортировки и направленной доставки лекарственных препаратов и уметь их применять на практике;
- ✓ знать возможности применения нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины;
- ✓ знать проблемы обеспечения безопасности нанотехнологий и производимой с их помощью продукции для здоровья человека и среды обитания;
- ✓ владеть поиском информации в глобальной сети интернет;
- ✓ владеть современными компьютерными технологиями, применяемыми при обработке результатов научных экспериментов и сборе, обработке, хранении и передаче информации при проведении самостоятельных научных исследований в области биомедицинских нанотехнологий.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	2 курс			
		Семестры			
		5	6	7	8
Аудиторные занятия (всего)	40		40		
Лекции	16		16		
Практические занятия (ПЗ)	16		16		
Лабораторные работы (ЛР)	8		8		
Самостоятельная работа (всего)	104		104		
Итоговая аттестация	Экзамен				

Общая трудоемкость, час зач. ед.	144		144		
	4		4		

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
1	<p>Нанотехнологии в биологии и медицине: современное состояние вопроса. Введение в медицинские нанотехнологии. Методы изучения наноструктур.</p>	<p>Введение в нанотехнологию. Ознакомление магистров с основными понятиями, задачами, терминами и значением предмета нанотехнологии. Применение нанотехнологии в медицине и биологии: современное состояние вопроса.</p> <p>Базовые понятия и определения.</p> <p>История возникновения и развития научного направления.</p> <p>Роль в биологии, медицине и фармацевтике.</p> <p>Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами.</p> <p>Биомолекулы как составляющие наномира.</p> <p>Морфологические методы исследования наноструктур. Атомная силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Ионно-полевая микроскопия (ИПМ). Магнитно-резонансная томография (МРТ). Высокорастворяющая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия.</p> <p>Аналитические методы исследования наноструктур. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Третьевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектроскопия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия.</p> <p>Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флуориметрия.</p>
2	<p>Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.</p>	<p>Нanomатериалы медицинского назначения. Особенности уникальных физических и химических свойств наноматериалов.</p> <p>2.1. Полиморфизм наночастиц:</p> <p>а) углеродные наночастицы, графены, полиграфены;</p> <p>б) дендримеры;</p> <p>в) нановолокна;</p> <p>г) наноиглы;</p> <p>д) нанооболочки;</p> <p>е) наноконтейнеры;</p> <p>ж) циклопептиды/циклонуклеотиды;</p> <p>з) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.).</p>

		<p>2.2. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.</p> <p>2.3. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>:</p> <p>а) фуллерены и их аддукторы; б) нанотрубки и их комплексы с лекарствами; в) дендримеры; г) графены, полиграфены; д) металлы и их оксиды; е) липосомы; ж) полимерные нанокапсулы; з) полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы.</p> <p>2.4. Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц:</p> <p>а) фотодинамическая терапия опухолей; б) радиотерапия опухолей; в) адресная доставка ДНК в генной терапии; г) противовирусная и антибактериальная терапия; д) антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.</p> <p>2.5. Применение наночастиц в медицине:</p> <p>а) основные принципы и математическое моделирование; б) магнит-терапия; в) магнит-фракционирование клеточных популяций; г) адресная доставка лекарств; д) регулируемая локальная гипертермия; е) Магнитно-резонансная томография (МРТ)-, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT).</p>
3	Наноустройства медицинского назначения	Наноустройства медицинского назначения. Микророботы, нанороботы. Использование в медицине многофункциональных наноустройств. Биомедицинские нанотехнологии. Организация биологических систем.
4	Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике	Нанобиочипы. Нанотехнологии в цитогенетике. Диагностические тест-системы. Нанобиодатчики. Применение нанотехнологии для решения самых разных диагностических задач, в частности, генотипирования, иммуногистохимического анализа, детекции биохимических маркеров различных заболеваний и обнаружения патогенных микроорганизмов.
5	Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств. Нанотехнологич	Использование нанотехнологии для транспортировки и направленной доставки лекарственных препаратов. <ul style="list-style-type: none"> • Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер. • Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом.

	<p>еские аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц. • Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц. • Адресная доставка с помощью наногелей. • «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.
6	<p>Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины. Биомедицинские наноматериалы.</p>	<p>Нанотехнологии в кардиологии. Нанотехнологии в эндокринологии. Нанотехнологии в онкологии, гематологии и трансфузиологии. Нанотехнологии в терапии заболеваний дыхательной системы. Нанотехнологии в неврологии и нейрохирургии. Нанотехнологии в травматологии и ортопедии. Нанотехнологии в офтальмологии. Роль нанотехнологии в лечении инфекционных заболеваний. Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. НЭМС (нанoeлектроmechanические системы). Полипептидные и ДНК нанопроволоки. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии. Стационарные фазы для аффинной хроматографии сигнальных белков и рецепторов (фуллерен-содержащие лиганды и пр.).</p>
7	<p>Вопросы безопасности применения наноматериалов и нанотехнологий в медицине. Нанотоксикология.</p>	<p>Нанотоксикологическая отрасль исследований. Изучение безопасности наноматериалов. Изучение потенциальных рисков и побочных эффектов, сопряженных с использованием наноматериалов в клиническую медицину. Производственные циклы, направленные на создание новых наноматериалов, изучение методов безопасности наноматериалов и нанотехнологии сопровождающиеся с накоплением отходов, оказывающих токсическое, канцерогенное и мутагенное действие на организм человека. Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: а) золото — нанозолото; б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ–квантовые точки, и др. Способы введения в организм и токсичность наночастиц. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц: а) TiO₂, Au (частицы с альбуминовой оболочкой), Ir; б) ПЭГ – квантовые точки; в) металлофуллерены;</p>

		г) углеродные нанотрубки; д) ПТФЭ (политетрафторэтилен); е) полиизогексилцианоакрилат (биodeградирующий); ж) полистирол (небиodeградирующий полимер).
--	--	---

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина	СРС	Всего час.
1	Нанотехнологии в биологии и медицине: современное состояние вопроса	2			2	7	11
2	Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	3		2	2	7	14
3	Наноустройства медицинского назначения	3			2	9	14
4	Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике	3		3	2	10	18
5	Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств	2		3	2	10	17
6	Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины	2			3	10	15
7	Вопросы безопасности применения наноматериалов и нанотехнологий в медицине	1			3	10	14
	Итоговая аттестация					27	27
		16		8	16	104	144

6. Лабораторный практикум (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)
1.	2	Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	2
2.	4	Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике	3
3.	6	Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств	3

7. Практические занятия (семинары) (при наличии)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	1	Нанотехнологии в биологии и медицине: современное состояние вопроса	2
2.	2	Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	2

3.	3	Наноустройства медицинского назначения	2
4.	4	Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике	2
5.	6	Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств	2
6.	7	Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины	3
7.	8	Вопросы безопасности применения наноматериалов и нанотехнологий в медицине	3

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Лекции, семинары: Учебная аудитория 636:

Мультимедийный проектор Everycom

Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт

20 посадочных мест слушателей

Обеспечен выход в интернет.

Лабораторные работы:

Лаборатория П-6:

Аналитико-технологический комплекс NTI;

Сканирующий нанотвердомер НаноСкан-3D;

Лазерный интерференционный микроскоп МИМ-310;

Система оптического анализа образцов для наноисследований на базе микроскопа

Nikon Eclipse MA200;

Профилометр Stylus Profiler Dektak 15.

Лаборатория П-8:

Прибор для количественного определения наночастиц Nanophox PSS;

Спектрофотометр Lambda 950. вкл.

Лаборатория П-9:

Биостанция IM-Q NIKON;

Инкубатор CO₂ CCL-050B-8 Esco Global «Esco»;

Аквадистилятор ДЭ-10 «ЭМО» СПб;

Ламинарный бокс «ВЛ-22-1200» «САМПО» Россия;

Экструдер липосом ручной (шприцевой) на 0,5 мл LiposoFast-Basic «Avestin»;

Стерилизатор воздуха рециркуляционный передвижной «ОМ-22», «САМПО» Россия;

Прибор экологического контроля «Биотокс-10М»;

Микроскоп NIKON ECLIPSE LV100POL;

Термостат электрический суховоздушный ТС-80М;

Термостат программируемый для проведения ПЦР-анализа ТП4-ПЦР-01-«Терцик»;

Лабораторная центрифуга Liston C 2204 Classic.

Лаборатория П-13:

Роторный испаритель RV8 IKA Werke GmbH. RV 8;

pH-метр лабораторный АНИОН-4100 «Евростандарт ТП», г. Санкт - Петербург;

Плазменный комплекс Горыныч ГПЗ7-10. ООО «Аспромт» Россия;

Ротационный вискозиметр Brookfield DV3TLV с поверкой (Страна происхождения США; Фирма «Brookfield Engineering Laboratories, Inc»);
Ультразвуковой генератор И100-840;
Прибор экологического контроля «Биотокс-10М»;
Бидистиллятор стеклянный БС;
Весы аналитические РА64С «ОНАУС».

9. Информационное обеспечение дисциплины

а) программное обеспечение:

• Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic Open No Level, Лицензия № 15988873, дата выдачи 15.01.2003 г.

• Microsoft Office 2007 Russian Academic Open No Level

Лицензия № 43178981, дата выдачи 12.12.2007 г.

(Windows 7, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials)

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы: ФИПС, Scopus, Elsvier;

в) программное обеспечение для оборудования.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Наноструктуры в биомедицине [Электронный ресурс]/ под ред. К.Гонсалевес, К. Хальберштадт, К. Лоренсин, Л. Наир; пер. с англ. – 2-е изд. (эл.) – М. БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 519с. : ил., 16 с. Цв.вкл. – (Нанотехнологии). ISBN 978-5-9963-1061-6. [<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996310616.html>].

б) дополнительная литература

2. Нанобиотехнологии [Электронный ресурс] : практикум / под ред. А. Б. Рубина. — 3-е изд. (эл.). — Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf : 403 с.). — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. — (Нанотехнологии). — Систем. требования: Adobe Reader XI ; экран 10". ISBN 978-5-9963-2925-0. [<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329250.html>].

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студентов включает изучение основной и дополнительной литературы по данной дисциплине, подготовка выступлений на семинарах, подготовка творческих работ по проблемным вопросам экономического развития, их оформление в виде презентаций, а также подготовка и защита реферата по одной из предлагаемых тем.

Методические рекомендации по написанию и защите рефератов

Реферат по дисциплине «Нанотехнологии в медицине» является результатом индивидуальной или коллективной (в группах по 2 человека) работы студентов и отражает способности исполнителей к самостоятельной работе с литературой и навыки анализа конкретной проблемы.

Для написания реферата рекомендуется использовать учебную, научную и специальную научно-практическую литературу.

В оформлении курсовых работ, рефератов, руководствуется Правила подготовки и оформления выпускной квалификационной работы выпускника Российского университета дружбы народов (Приказ № 878 от 30.11.2016 г.)

СТРУКТУРА РЕФЕРАТА

Работа состоит из следующих частей:

1. Введение
2. Основные разделы (главы, параграфы)
3. Заключение
4. Список использованной литературы
5. Приложение

Во введении характеризуется актуальность проблемы, цель и задачи работы, дается краткая характеристика используемых материалов.

Основные разделы работы содержат как теоретический, так и аналитический материал.

Для написания теоретической части реферата необходимо изучить литературу по данной теме (учебники, учебные пособия, монографии, статьи в периодических изданиях и т.д.). Теоретический раздел должен показать, что студент знаком с публикациями по рассматриваемой проблеме. Важно выразить собственное мнение в отношении позиций того или иного автора или содержания используемого документа. При использовании прямого цитирования обязательно делать ссылки на источник с указанием страниц.

Аналитический раздел основывается на фактическом материале. Для написания этого раздела могут быть использованы различные источники информации: статистические данные, нормативно-правовые акты, результаты специальных обследований, материалы научно-практических семинаров, конференций и др.

Работа будет более интересной, если фактический материал рассматривается в динамике. Для наглядности и удобства анализа цифровые данные могут быть сведены в таблицы. Если цифровой материал занимает большой объем, его следует поместить в приложении.

Заключительная часть реферата должна содержать выводы и предложения по каждому разделу и по работе в целом. Они должны логически вытекать из ранее написанного материала.

После заключения в работе помещается список использованной литературы.

Общий объем реферата: 20-25 страниц машинописного текста формата А-4.

Результаты исследования, представленного в реферате, оформляются в виде доклада и его презентации.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Работа в семестре

Максимальное число баллов, набранных в семестре – 100

Вид задания	Число заданий	Кол-во баллов	Сумма баллов
Реферат	1	15	20
Выполнение лабораторных работ	3	5	15
Контрольная работа	1	10	10
Работа на семинарах	1	10	10
СУРС	1	15	15
Итоговая аттестация (экзамен)	1	15	30
ИТОГО			100

Соответствие систем оценок (используемых ранее оценок итоговой академической успеваемости, оценок ECTS и балльно-рейтинговой системы (БРС) оценок текущей успеваемости):

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки ECTS
86 - 100	5	95 - 100	5+	A

		86 - 94	5	B
69 - 85	4	69 - 85	4	C
51 - 68	3	61 - 68	3+	D
		51 - 60	3	E
0 - 50	2	31 - 50	2+	FX
		0 - 30	2	F

График проведения экзамена формируется в соответствии с календарным планом

Контроль знаний и компетенций студента обеспечивается посещением лекций и семинаров, обсуждением тем лекций и вопросов для самостоятельной работы студента на семинарских занятиях, написанием реферата по теме, сдачей зачета по перечню вопросов.

График проведения письменных контрольных работ формируется в соответствии с календарным планом курса.

Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.

Разрешается однократно переписать контрольную работу, если по ней получено менее половины планируемых баллов, при этом аннулируются ранее полученные по этой контрольной работе баллы. Срок переписывания устанавливает преподаватель. Итоговая контрольная работа не переписывается.

Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных занятий) во время выполнения письменной контрольной работы возможно только с разрешения преподавателя.

Время, которое отводится студенту на выполнение письменной работы (контрольной тестовой работы), устанавливается преподавателем. По завершении отведённого времени студент должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.

Отсрочка в переписывании контрольных работ и сдачи домашнего задания считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. В этом случае выполнение контрольных работ осуществляется в сроки, указанные преподавателем.

Студент допускается к итоговой контрольной работе с любым количеством баллов, набранном в семестре, но при условии, что у студента имеется теоретическая возможность получить не менее 31 балла.

Если в итоге за семестр студент получил менее 31 балла, то ему выставляется оценка F и студент должен повторить эту дисциплину в установленном порядке. Если же в итоге студент получил не менее 31 балла, т. е. FX, то студенту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов. Добор баллов осуществляется путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится по согласованию с деканатом.

Экзамен содержит 3 вопроса. На подготовку к ответу отводится 1 час, после чего может производиться устный опрос студента.

Разработчики:

Доцент ИБХТН

А.С. Ботин

Руководитель программы/
Директор ИБХТН



Я.М. Станишевский

**ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Нанотехнологии в медицине

(наименование дисциплины)

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

(код и наименование направления подготовки)

«**Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине,
фармацевтике и биотехнологии**»

(наименование профиля подготовки)

Магистр

Квалификация (степень) выпускника

Вопросы для подготовки к экзамену

По дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

1. Применение нанотехнологии в медицине и биологии: современное состояние вопроса.
2. Базовые понятия и определения нанотехнологии в медицине.
3. Атомная силовая микроскопия (АСМ) в исследовании наноструктур.
4. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) в исследовании наноструктур.
5. Магнитно-резонансная томография (МРТ) в исследовании наноструктур.
6. Высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия в исследовании наноструктур.
7. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР) в исследовании наноструктур
8. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) в исследовании наноструктур
9. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография в исследовании наноструктур.
10. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия в исследовании наноструктур.
11. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
12. Препаративные методы исследования наноструктур: Ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флюориметрия.
13. Полиморфизм наночастиц: а) углеродные наночастицы, графены, полиграфены; б) дендримеры; в) нановолокна;
14. Полиморфизм наночастиц: г) наноиглы; д) нанооболочки; е) наноконтейнеры; ж) циклопептиды/циклонуклеотиды; з) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.).
15. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.
16. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: фуллерены и их аддукторы;
17. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: нанотрубки и их комплексы с лекарствами;
18. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: дендримеры;
19. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: графены, полиграфены;
20. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: металлы и их оксиды;
21. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: липосомы;
22. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: полимерные нанокапсулы;
23. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы.
24. Фармакологическое применение наночастиц: фотодинамическая терапия опухолей;
25. Фармакологическое применение наночастиц: радиотерапия опухолей;
26. Фармакологическое применение наночастиц: адресная доставка ДНК в генной терапии;

27. Фармакологическое применение наночастиц: противовирусная и антибактериальная терапия;
28. Фармакологическое применение наночастиц: антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.
29. Применение наночастиц в медицине: основные принципы и математическое моделирование;
30. Применение наночастиц в медицине: магнит-терапия; магнит-фракционирование клеточных популяций;
31. Применение наночастиц в медицине: адресная доставка лекарств;
32. Применение наночастиц в медицине: регулируемая локальная гипертермия;
33. Применение наночастиц в медицине: магнитно-резонансная томография (МРТ)-, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT).
34. Нанороботы медицинского назначения. Микророботы, нанороботы.
35. Нанобиочипы.
36. Диагностические тест-системы.
37. Нанобиодатчики.
38. Нанотехнологии в кардиологии.
39. Нанотехнологии в эндокринологии.
40. Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов.
41. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции.
42. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок.
43. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии.
44. Сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: золото — нанозолото;
45. Сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ-квантовые точки, и др.

Темы рефератов

- 1) Использование нанотехнологии для транспортировки и направленной доставки лекарственных препаратов.
 - a) Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер.
 - b) Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом.
 - c) Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц.
 - d) Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц.
 - e) Адресная доставка с помощью наногелей.
 - f) «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.
- 2) Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц:
 - a) фотодинамическая терапия опухолей;
 - б) радиотерапия опухолей;
 - в) адресная доставка ДНК в генной терапии;
 - г) противовирусная и антибактериальная терапия;
 - д) антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.
- 3) Методы изучения наноструктур. Изучение формы и размера объекта.
- 4) Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.
- 5) Фуллерены в биологии и медицине.
- 6) Наночастицы-переносчики лекарств. «Умные» лекарства.
- 7) Гуманизированные антитела и нанотела в современной медицине.
- 8) Квантовые точки в биологии и медицине. Новые представления о флюоресцентном анализе.
- 9) Нанотехнологические аспекты генодиагностики. Современная генодиагностика инфекционных заболеваний и наследственной патологии.
- 10) Генотерапия и генотерапия. Использование генно-инженерных наноконструкций и вирусных нановекторов для доставки терапевтических генов.
- 11) Адресная доставка лекарственных препаратов через гематоэнцефалический барьер.
- 12) Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей.
- 13) Биосенсоры и биочипы.
- 14) Нанотехнологии в визуализации опухолей.

Экзаменационные вопросы

По дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 1

1. Применение нанотехнологии в медицине и биологии: современное состояние вопроса.
2. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.
3. Применение наночастиц в медицине: магнит-терапия; магнит-фракционирование клеточных популяций;

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 2

1. Базовые понятия и определения нанотехнологии в медицине.
2. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: фуллерены и их аддукторы;
3. Применение наночастиц в медицине: адресная доставка лекарств;

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 3

1. Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ) в исследовании наноструктур.
2. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: дендримеры;
3. Применение наночастиц в медицине: магнитно-резонансная томография (МРТ)-, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (СПЕКТ).

Директор ИБХТН

Станишевский Я.М.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 4

1. Атомная силовая микроскопия (АСМ) в исследовании наноструктур.
2. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: нанотрубки и их комплексы с лекарствами;
3. Применение наночастиц в медицине: регулируемая локальная гипертермия;

Директор ИБХТН

Станишевский Я.М.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 5

1. Магнитно-резонансная томография (МРТ) в исследовании наноструктур.
2. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: графены, полиграфены;
3. Нанороботы медицинского назначения. Микророботы, нанороботы.

Директор ИБХТН

Станишевский Я.М.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 6

1. Высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия в исследовании наноструктур.
2. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: металлы и их оксиды;
3. Нанобиочипы.

Директор ИБХТН

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Ya. Stoy", is written over a horizontal line.

Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 7

1. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР) в исследовании наноструктур
2. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: липосомы;
3. Диагностические тест-системы.

Директор ИБХТН




Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 8

1. Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) в исследовании наноструктур
2. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: полимерные нанокапсулы;
3. Нанобиодатчики.

Директор ИБХТН



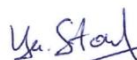
Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 9

1. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография в исследовании наноструктур.
2. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами *in vivo* и *in vitro*: полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы.
3. Нанотехнологии в кардиологии.

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 10

1. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия в исследовании наноструктур.
2. Фармакологическое применение наночастиц: фотодинамическая терапия опухолей;
3. Нанотехнологии в эндокринологии.

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 11

1. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).
2. Фармакологическое применение наночастиц: радиотерапия опухолей;
3. Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов.

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

БИЛЕТ № 12

1. Препаративные методы исследования наноструктур: Ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флуориметрия.
2. Фармакологическое применение наночастиц: адресная доставка ДНК в генной терапии; Эксклюзионная хроматография.
3. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции.

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»**

БИЛЕТ № 13

1. Полиморфизм наночастиц: а) углеродные наночастицы, графены, полиграфены; б) дендримеры; в) нановолокна;
2. Фармакологическое применение наночастиц: противовирусная и антибактериальная терапия;
3. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок.

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»**

БИЛЕТ № 14

1. Сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ-квантовые точки, и др.
2. Фармакологическое применение наночастиц: антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.
3. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии.

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)
Экзаменационные вопросы по дисциплине «Нанотехнологии в медицине»**

БИЛЕТ № 15

1. Полиморфизм наночастиц: г) наноишлы; д) наноболочки; е) наноконтейнеры; ж) циклопептиды/циклонуклеотиды; з) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.).
2. Применение наночастиц в медицине: основные принципы и математическое моделирование;
3. Сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: золото — нанозолото;

Директор ИБХТН



Станишевский Я.М.

Контрольная работа (примерные вопросы)

Вариант №1

По дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

- 1. Какой метод не относится к основным методам получения углеродных нанотрубок и нановолокон?**
 - а) Дуговой
 - б) Лазерно-термический
 - в) Пиролитический
 - г) Биотехнологический
- 2. Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:**
 - а) Рецептор + субстрат(ы)
 - б) Рецептор + рецептор
 - в) Субстрат + субстрат(ы)
 - г) Рецептор + мономеры
- 3. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?**
 - а) Г. Глейтер
 - б) Ж. И. Алферов
 - в) Р. Фейнман
 - г) Э. Дрекслер
- 4. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?**
 - а) Должен проводить электрический ток
 - б) Должен быть выполнен из магнитного материала
 - в) Должен быть выполнен из закалённой стали
 - г) должен быть гибким с известной жесткостью
- 5. Какой из микроскопов изобретён позже остальных?**
 - а) Сканирующий силовой микроскоп
 - б) Сканирующий туннельный микроскоп
 - в) Растровый микроскоп
 - г) Просвечивающий электронный микроскоп
- 6. Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:**
 - а) Дифракции рентгеновских лучей
 - б) Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
 - в) Просвечивании образца рентгеновскими лучами
 - г) Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ
- 7. Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?**
 - а) Рибосомы строят белки, основываясь на инструкциях, хранящихся на нитках РНК

- b) Рибосомы имеют размер несколько десятков нанометров
- c) Рибосомы могут сворачиваться в клубки, изменяя четвертичную структуру
- d) Рибосомы умеют преобразовывать механическую энергию в энергию химических связей

8. Что не может являться супрамолекулярным ансамблем?

- a) Везикула
- b) Мицелла
- c) Микроэмульсия
- d) правильного ответа нет

9. Что такое молекулярный ассемблер?

- a) Мельчайшая частица атома
- b) Молекулярная машина, которая запрограммирована строить молекулярную структуру из более простых химических блоков
- c) Субклеточная частица
- d) Коллоидный ансамбль ПАВ

10. Кто впервые выдвинул идею о развитии нанотехнологии в современной формулировке?

- a) П.С. Лаплас
- b) Э. Дрекслер
- c) Р. Фейнман
- d) Н. Винер

Вариант №2

По дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

- 1. Как называется знаменитая книга Э. Дрекслера, посвящённая нанотехнологии?**
 - a) Машины конструирования
 - b) Машины нанотехнологии
 - c) Машины создания
 - d) Машины технологии
- 2. Какая из наноструктур является термодинамически неустойчивой?**
 - a) Микроэмульсия
 - b) Мицеллы
 - c) Углеродные нанотрубки
 - d) Наноструктуры, формирующиеся интенсивной пластической деформацией
- 3. В каком микроскопе используется кантилевер?**
 - a) Сканирующий силовой микроскоп
 - b) Сканирующий туннельный микроскоп
 - c) Растровый микроскоп
 - d) Просвечивающий электронный микроскоп
- 4. Обращаются ли в нуль волновые функции на границе квантовой ямы**
 - a) Да
 - b) Нет
 - c) Вопрос поставлен некорректно
 - d) Ответ зависит от ширины квантовой ямы
- 5. Что такое фуллерен?**
 - a) Железосодержащая наноструктура, используемая в медицине
 - b) Углеродная нанотрубка
 - c) Семейство шарообразных полых молекул общей формулы C_n
 - d) Плоский лист графита мономолекулярной толщины
- 6. Что такое кантилевер?**
 - a) Компьютерный блок в силовом микроскопе
 - b) Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа
 - c) Подложка для образцов в растровом микроскопе
 - d) Зонд в сканирующем силовом микроскопе
- 7. Какие наноструктуры обнаружены в шунгитовых породах?**
 - a) Однослойные нанотрубки
 - b) Фуллерены
 - c) Липосомы
 - d) Магнитные жидкости
- 8. В каком году Н. Фейнман выдвинул идею о развитии нанотехнологии?**
 - a) 1653

- b) 1876
- c) 1959
- d) 1985

9. Как меняется вклад межфазной области в общие свойства объекта при уменьшении его размера?

- a) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта уменьшается
- b) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта увеличивается
- c) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через максимум при 100 нм
- d) При уменьшении размера объекта вклад межфазной области в общие свойства объекта проходит через минимум при 100 нм

10. Что означает относящийся к созданию нанобъектов термин "Bottom up"?

- a) Создание наноструктурированного слоя на поверхности объекта
- b) Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул
- c) Диспергирование, уменьшение размера нанобъектов
- d) Создание наноструктурированного слоя методом сублимации вещества

Вариант №3

По дисциплине «Нанотехнологии в медицине»

1. Что такое квантовая точка?

- a) Квантовая точка представляет собой нанобъект одного материала находящийся на матрице из другого материала
- b) Элементарная структура квантового излучения
- c) Наноразмерный разрыв в электромагнитном излучении
- d) Квант, находящийся в электромагнитном поле

2. Что такое нанотрубки?

- a) Протяженные структуры, состоящие из свёрнутых гексагональных сеток с атомами углерода в узлах
- b) Семейство шарообразных полых молекул общей формулой C_n
- c) Протяженные структуры из углеродных переплетённых цепей
- d) металлоорганические витые полимеры

3. Кто из известных исследователей не является лауреатом Нобелевской премии?

- a) Ж.-М. Лен
- b) Ж.И Алферов
- c) Р. Фейнман
- d) Правильного ответа нет

4. Какое из высказываний соответствует определению нанотехнологии, данному в Национальной нанотехнологической инициативе США?

- a) Нанотехнология - это технология создания наноматериалов
- b) Нанотехнология - это технология будущего
- c) Сущность нанотехнологии в способности работать на молекулярном уровне, атом за атомом создавать большие структуры с фундаментально новой молекулярной организацией
- d) Суть нанотехнологии в создании наномеханизмов

5. Что такое CVD?

- a) Испарение и осаждение в инертной среде
- b) Испарение и осаждение в реакционной среде с получением новых соединений
- c) Самораспространяющийся высокотемпературный синтез
- d) Электронный чип на основе квантовой точки

6. Как называлась речь Р. Фейнмана о развитии нанотехнологии?

- a) Машины создания - "The enging of creation"
- b) На дне много места - "There is Plenty of Room at the Bottom"
- c) Наноструктуры - "Nanostructures"
- d) Нанопустройства - "Nanodevices"

7. Что означает относящийся к созданию нанообъектов термин "Top down"?

- a) Диспергирование, уменьшение размера объекта
- b) Структурообразование, создание наноструктур из атомов и молекул
- c) Создание наноструктурированного слоя на нижней поверхности объекта
- d) Создание наноструктурированного слоя осадительными методами

8. Какой из Российских вузов впервые произвёл набор студентов на специальность "наноматериалы" для инженеров?

- a) РХТУ им. Д.И. Менделеева
- b) Московская государственная академия тонкой химической технологии им. М.В. Ломоносова
- c) Санкт-Петербургский государственный технологический институт
- d) Уральский государственный университет
- e) Российский Университет Дружбы Народов

9. Что такое размерный эффект в технологии наноматериалов?

- a) Изменение свойств нанообъектов в зависимости от размера элементов их структуры
- b) Изменение размера нанообъектов в зависимости от внешних условий
- c) Изменение свойств нанообъектов в зависимости от внешних условий
- d) Изменение размера нанообъектов в зависимости от состава

10. Что означает термин "нано"?

- a) Нано (по-гречески nanos) означает карлик
- b) Нано (по-древнегермански nanog) означает гном
- c) Нано (по-итальянски nano) означает маленький человек
- d) Нано (по-испански nanos) означает мелкое животное

11. Что такое везикулы? Что такое везикулы?

- a) Субклеточные частицы
- b) Наноразмерные вирусы
- c) Замкнутые бислойные мембранные оболочки
- d) Белковые молекулы, содержащие ферменты

12. Что такое кантилевер?

- a) Компьютерный блок в силовом микроскопе
- b) Компьютерная программа обработки данных сканирующего микроскопа
- c) Подложка для образцов в растровом микроскопе
- d) Зонд в сканирующем силовом микроскопе

13. Как величина туннельного тока при работе туннельного микроскопа зависит от расстояния между острием иглы и исследуемым образцом?

- a) Линейно возрастает с уменьшением расстояния
- b) Линейно уменьшается с уменьшением расстояния
- c) Экспоненциально возрастает с уменьшением расстояния
- d) Экспоненциально уменьшается с уменьшением расстояния

14. Что такое липосомы?

- a) Субклеточные частицы
- b) Белковые молекулы, содержащие ферменты
- c) Наноразмерные вирусы
- d) Замкнутые бислойные мембранные оболочки

15. Что такое магнитная жидкость?

- a) Расплавленный магнит
- b) Взвесь ферромагнитных частиц в жидкости
- c) Жидкость, подвергнутая магнитной обработке
- d) Жидкости, изменяющие удельный объем при намагничивании

**ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов»
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)**

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Нанотехнологии в медицине

(наименование дисциплины)

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

(код и наименование направления подготовки)

««Иновационные технологии и нанотехнологии в медицине,
фармацевтике и биотехнологии»

(наименование профиля подготовки)

Магистр

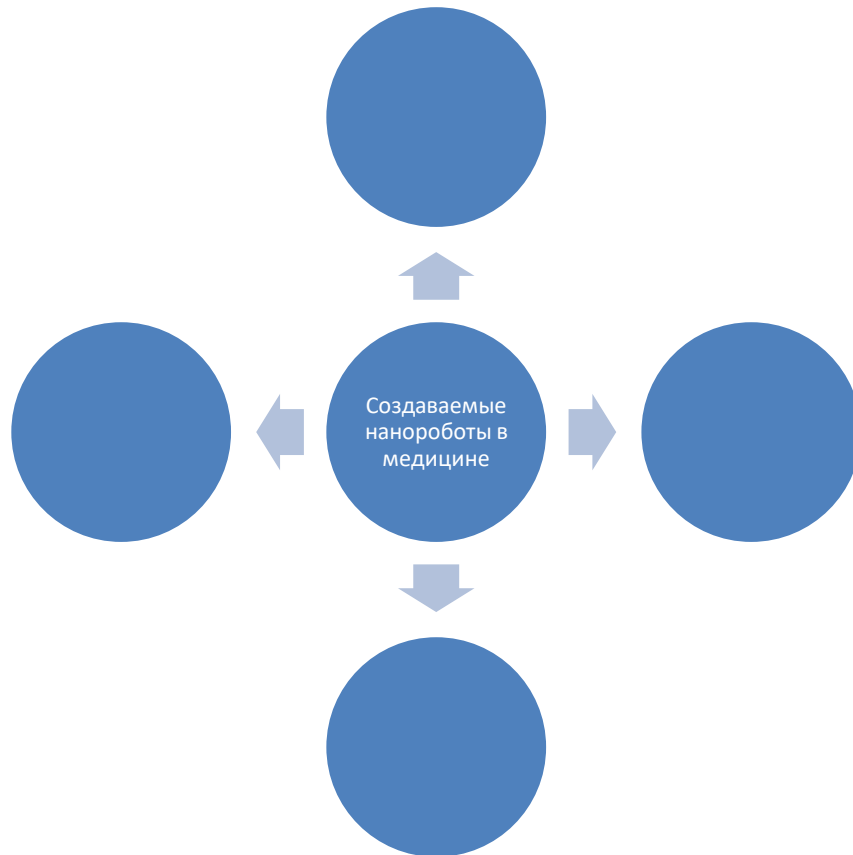
Квалификация (степень) выпускника

Содержание

<i>Медицинские нанороботы.....</i>	32
<i>Разновидности наночастиц, применяемых в наномедицине</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике</i>	39
<i>Нанотехнологии и молекулярная визуализация.....</i>	40
<i>Использование нанотехнологии для транспортировки и направленной доставки лекарственных препаратов.....</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины..</i>	<i>Error! Bookmark not defined.</i>
<i>Вопросы безопасности наноматериалов и нанотехнологии в медицине.....</i>	47

Медицинские нанороботы

1. Заполните блок схему:



2. Соотнесите:

1. Являются аналогами эритроцитов (красные кровяные тельца, доставляющие кислород к клеткам), которые имеют значительно большую функциональность, чем их природные прототипы.
2. Искусственные аналоги тромбоцитов (клеток, участвующих в свертывании крови). Эти машины позволят прекращать кровотечения в течение 1 секунды, будучи более эффективными своих природных аналогов во много раз.
3. Комплекс медицинских нанороботов, способных жить и функционировать в теле человека, выполняя все функции естественной кровеносной системы, но только гораздо лучше и эффективнее природной. Робототизированная кровь позволит своему владельцу не бояться микробов и вирусов, атеросклероза и венозного расширения вен, не говоря уже о тотальном лечении больных и поврежденных клеток.
4. Предназначены для очищения крови человека от вредных микроорганизмов, потенциально помогая в свертывании крови, транспорте кислорода и углекислого газа, и создании надстройки к естественной иммунной системе.

- А. Микрофагоциты
- Б. Респироциты
- В. Клоттоциты
- Г. Васкулоид

3. Заполните пробелы:

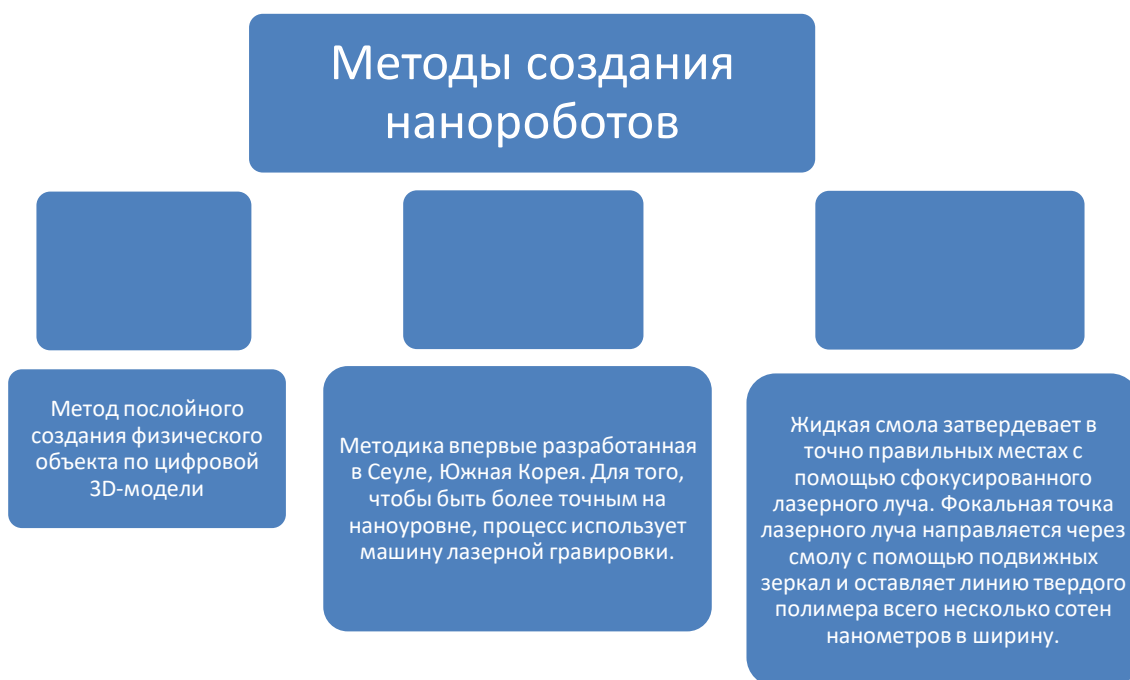
1. Внедрение _____ позволит снизить постоянную потребность человека в кислороде, позволяя подолгу обходиться без него, и поможет людям, страдающим астматическими заболеваниями.
2. Предполагается, что _____ будут находить в организме человека чужеродные элементы и перерабатывать их в нейтральные соединения.
3. _____ – это механический протез, созданный на основе _____, _____ и _____, и входящий в состав проекта «Roboblood» по созданию робототехнической крови, совместно разработанного Крисом Фениксом и Робертом Фрайтасом. Робототизированная кровь позволит своему владельцу не бояться микробов и вирусов, атеросклероза и венозного расширения вен, не говоря уже о тотальном лечении больных и поврежденных клеток.
4. Работа _____ будет заключаться в быстрой доставке к месту кровотечения связывающей сети. Эта искусственная сеть будет задерживать кровяные клетки, останавливая ток крови.

Ключевые слова: Микрофагоциты, Респирициты, Клоттоциты, Васкулоид

4. Выберите способы создания нанороботов:

- А. Диффузия
- Б. Ионная имплантация
- В. 3D печать
- Г. Газофазная эпитаксия
- Д. Двухфотонная литография
- Е. Жидкофазная эпитаксия

5. Впишите методы создания нанороботов:



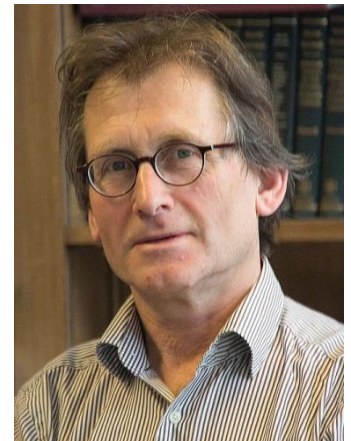
6. Отметьте лауреатов Нобелевской премии по химии за 2016 год – создателей первых нанороботов:



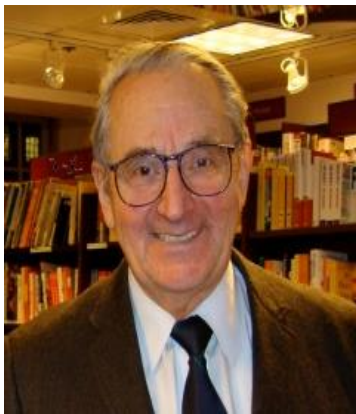
Жан-Пьер Соваж



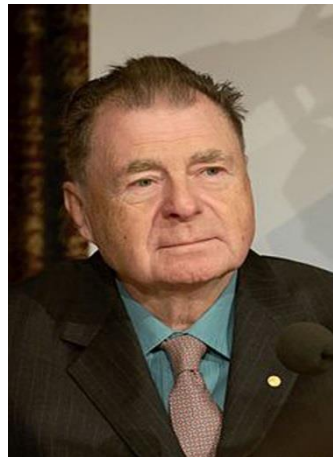
Джеймс Уотсон



Бернард Феринга



Элайс Джеймс Кори

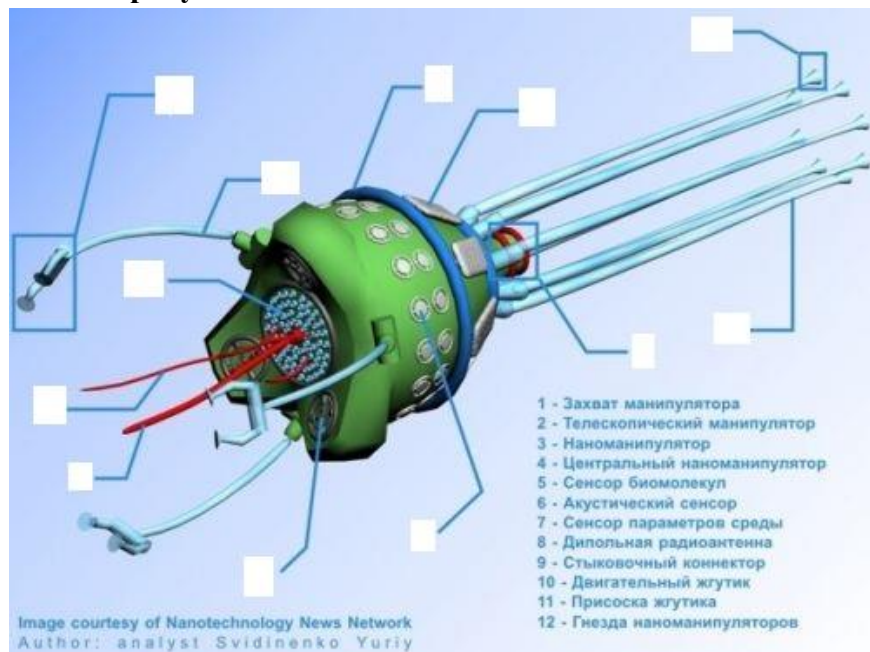


Ричард Хек



Фрейзер Стоддарт

7. Из каких частей состоит медицинский наноробот общего применения? Обозначьте их на рисунке.

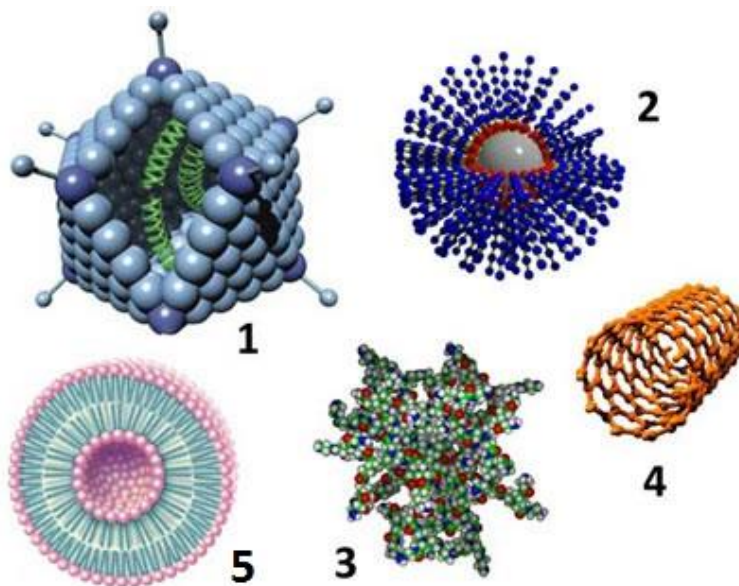


8. Соотнесите подсистему наноробота с выполняемой функцией:

Подсистема	Выполняемая функция
1. Мощную навигационную систему	А. Связь нанороботов друг с другом

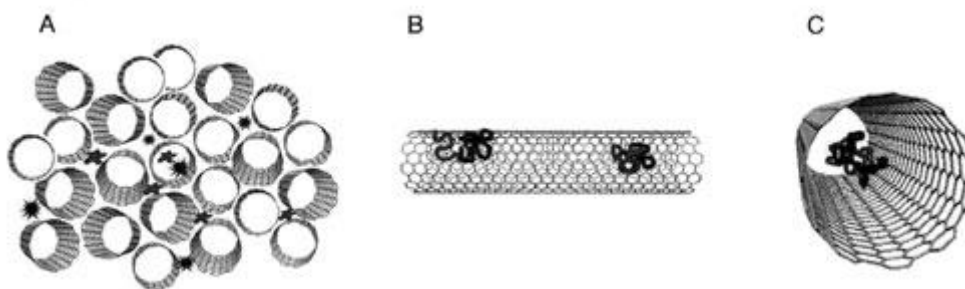
2. Несколько типов различных сенсоров	Б. Доставка отдельных атомов и молекул от хранилищ к наноманипуляторам, и обратно
3. Набор телескопических наноманипуляторов разного применения	В. Удержание крупных объектов
4. Материал, из которого будет изготовлен наноробот – алмазоид или сапфириод	Г. Передвижение по кровеносной системе человека
5. Приемно – передаточные устройства	Д. Биосовместимость человека и большого количества наномашин
6. Телескопические захваты	Е. Работа с пораженными структурами
7. Мощная транспортная система	Ж. Мониторинг окружающей среды, навигация, коммуникация и работы с отдельными молекулами

9. Сопоставьте название наноразмерной системы доставки биологически активных веществ и ее изображение:



- А. Полимерная наноструктура
- Б. Дендример
- В. Аденовирус
- Г. Липосома
- Д. Углеродная нанотрубка

10. Сопоставьте варианты использования нанотрубок для транспорта и доставки лекарственных веществ:



1. Сорбирование вещества в массиве нанотрубок
2. Помещение вещества в просвет нанотрубки
3. Химическое присоединение вещества к функционализированной поверхности нанотрубки

11. Классификация наночастиц. Соотнесите:

Вид наночастиц	Разновидности (примеры)
1. Углеродные наночастицы	А. Золото Серебро
2. Кремнеземные наночастицы	Б. Аэросил
3. Дендримеры	В. Фуллерены Цельноуглеродные наночастицы
4. Полимерные мицеллы	Г. Наночастицы, состоящие из жидкого перфторуглеродного ядра, покрытые липидным монослоем
5. Металлические наночастицы	Д. Оксид железа
6. Суперпарамагнитные частицы	Е. Полиаспартат- <i>b</i> -полиэтиленгликоль Поликапролактон- <i>b</i> -метокси-полиэтиленгликоль
7. Перфторуглеродные наночастицы	Ж. Полиамидоамин Полилизин

12. Распределите по колонкам вещества, которые относятся к синтетическим или к натуральным полимерным биodeградируемым наночастицам:

Полимерные биodeградируемые наночастицы	
<i>Синтетические</i>	<i>Натуральные</i>

1. Полиметилметакрилат
2. Альбумин
3. Полилактид
4. Гамма-полиглутаминовая кислота
5. Желатин
6. Агароза
7. Полиметилцианакрилат
8. Хитозан
9. Поли (лактид-ко-гликолид)

13. Выберите вещества, относящиеся к квантовым токам:

1. Селенид кадмия, арсенид индия
2. Сероводород, азот
3. Фосфид индия, теллурид кадмия
4. Триптофан, аспартам
5. Диметилсульфоксид, диметилформамид

14. Высокой токсичностью обладают:

1. Дендримеры
2. Липосомы
3. Квантовые точки
4. Полимерные мицеллы
5. Суперпарамагнитные наночастицы

15. Применение наночастиц в медицине. Заполните пробелы:

1. _____ применяются для таргетной термической деструкции патологических тканевых образований
2. _____ используются для молекулярной визуализации
3. _____ используются для одновременной визуализации поврежденных тканей и направленной доставки лекарственных препаратов
4. _____ широко используются в биологии и медицине, как флуоресцентные метки. Это дает возможности диагностики многих заболеваний

Ключевые слова: Квантовые точки, Полимерные биodeградируемые наночастицы, Суперпарамагнитные наночастицы, Перфторуглеродные наночастицы

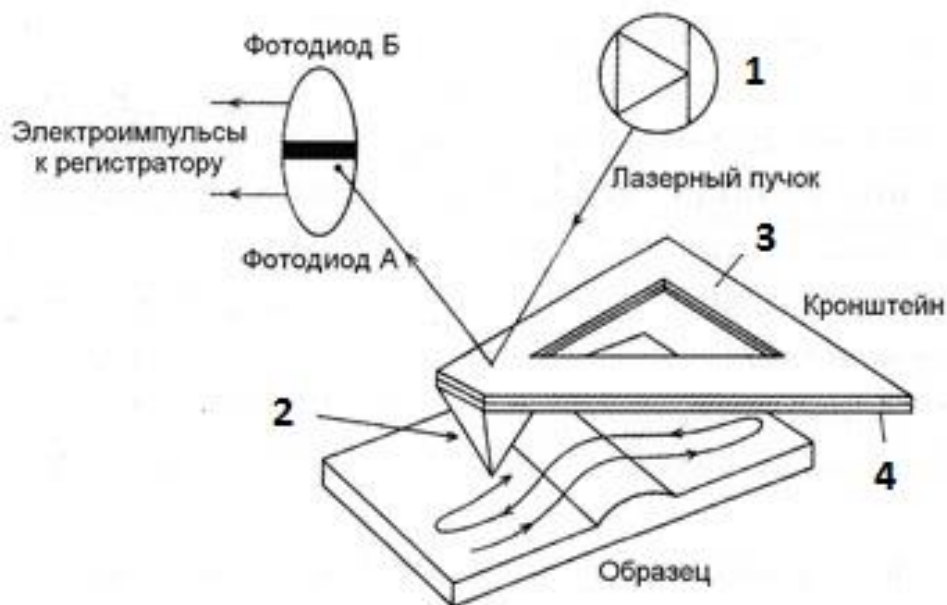
16. Дайте определения наночастицам:

1. _____ представляют собой наночастицы шаровидной формы, ограниченные билипидной мембраной, в полости которой находится водная среда.
2. _____ представляют собой относительно недавно описанную аллотропную модификацию углерода в виде полых сферических образований.
3. _____ представляют собой наноразмерные коллоидные частицы, имеющие гидрофобную внутреннюю часть (ядро) и гидрофильную поверхность (оболочку).
4. _____ являются трехмерными разветвленными моодисперсными макромолекулами.

Ключевые слова: Мицеллы, Дендримеры, Липосомы, Фулерены

Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике

17. Принцип работы атомного силового микроскопа. Сопоставьте цифру с названием части прибора:



- А. Золотое зеркало
- Б. Источник лазера
- В. Кремний
- Г. Наконечник

18. Для чего может использоваться атомно-силовой микроскоп в наномедицине?

1. Для визуализации клеток и субклеточных структур
2. Для детекции молекулярных структур
3. Оба варианта применения

19. Заполните схему:



20. Применение нанодатчиков. Заполните пробелы:

1. Модифицированная биотином силиконовая _____ применялась для детекции стрептавидина в пикомолярных концентрациях.
2. _____ могут быть полезны для разработки новых типов нанодатчиков для детекции вирусов, бактерий и других патогенных микроорганизмов.
3. Использование _____ в будущем может стать альтернативой полимеразной цепной реакции и дополнить существующие методы ДНК- и белковых микрочипов, поскольку в данном случае отпадает необходимость метить или копировать молекулы-мишени.
4. Малый размер, высокая чувствительность и возможность детекции в режиме реального времени делают _____ перспективным материалом для чиповой диагностики и прижизненной диагностики.

Ключевые слова: Нанопроволока, Нанокронштейн

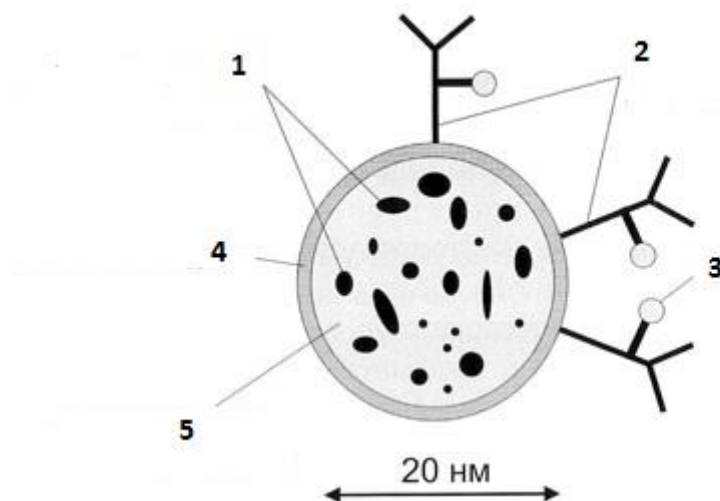
Нанотехнологии и молекулярная визуализация

21. Молекулярная визуализация возможна при использовании следующих видов диагностических исследований:

1. Оптическая биолюминесценция и флуоресценция.
2. Компьютерная томография.

3. Магнитно-резонансная томография.
4. Однофотонная эмиссионная компьютерная томография.
5. Позитронно-эмиссионная томография.
6. Все ответы верны

22. Схема строения гибридной наночастицы, предназначенной для диагностики и терапии опухолей. Сопоставьте:



- А. Декстрановый матрикс
- Б. Изотоп ^{111}In
- В. Моноклональные антитела
- Г. Полиэтиленгликоль
- Д. Частицы оксида железа

23. Выберите правильное определения понятия «нанолекарство»:

1. Химическое вещество или уникальная биологическая субстанция в составе лекарственного средства, с физиологическим действием которой на организм связывают лечебные свойства данного препарата.

2. Наноразмерный (1-100 нм) переносчик, содержащий инкапсулированное, диспергированное, адсорбированное или конъюгированное лекарственное вещество

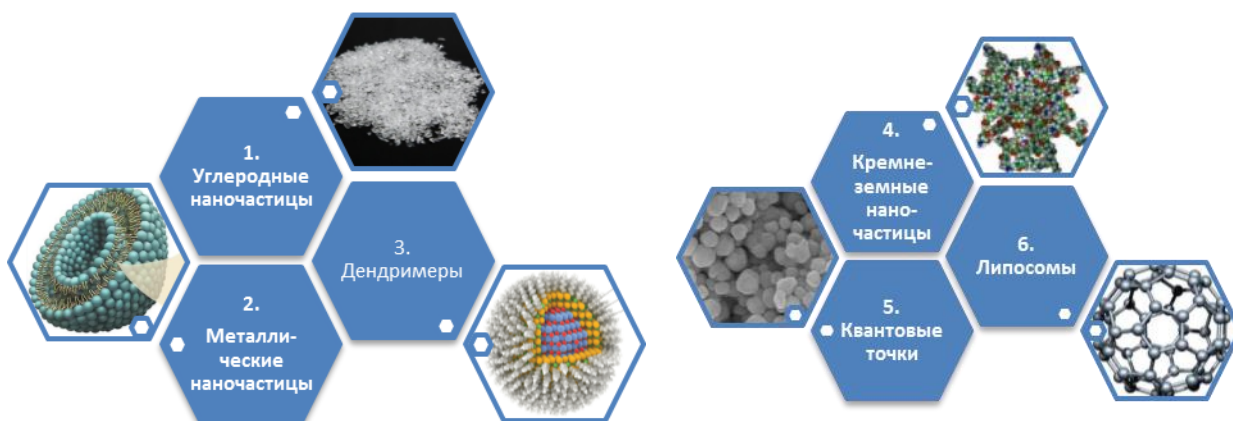
3. Вещество или смесь веществ синтетического или природного происхождения в виде лекарственной формы (таблетки, капсулы, растворы, мази и т. п.), применяемое для профилактики, диагностики и лечения заболеваний.

4. Вещество надлежащей чистоты, из которого в промышленности изготавливают лекарственные средства и лекарственные формы.

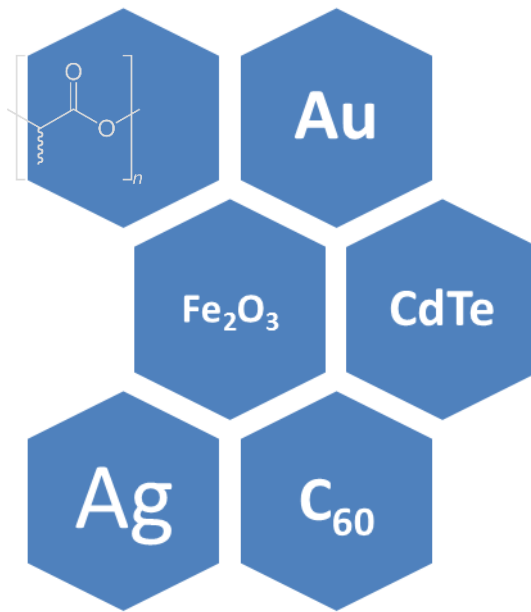
24. Заполните схему:



25. Выберите классы наночастиц – переносчиков лекарственных препаратов, а также сопоставьте рисунок с видом наночастиц:

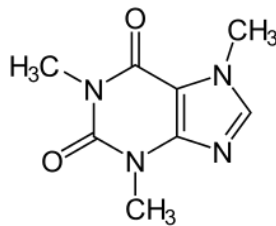


26. Выберите формулы веществ, НЕ относящиеся к транспорту лекарственных препаратов:

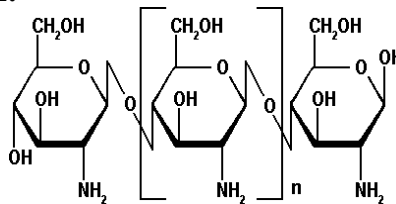


27. Выберите формулы веществ, относящиеся к транспорту лекарственных препаратов:

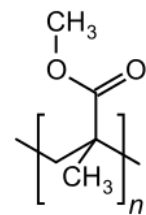
1.



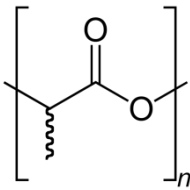
2.



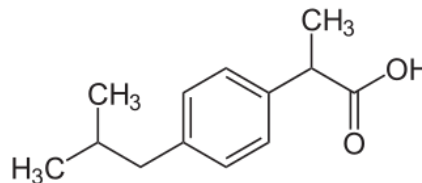
3.



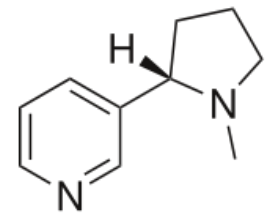
4.



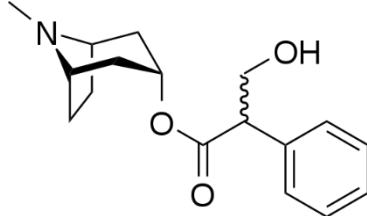
5.



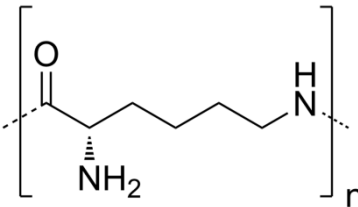
6.



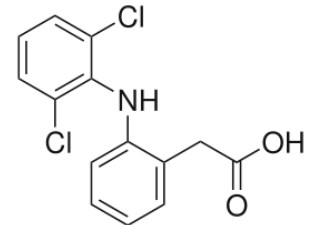
7.



8.



9.



28. Основной проблемой на пути использования квантовых точек для диагностики опухолей является достаточно высокая токсичность металлов,

входящих в состав первых. Для уменьшения токсичности применяются пассивирующие покрытия:

1. Оксид железа
2. Сульфид цинка
3. Пероксид водорода
4. Гидрид натрия
5. Сульфид кадмия

29. Сопоставьте утверждения:

1. Нанопинцеты	А. Нанотехнологии могут фактически помочь взрослым стволовым клеткам превратиться в любой необходимый тип клеток.	I. Благодаря этому возможно произвести коррекцию генома и в результате вылечить различные генные болезни.
2. Генная терапия.	Б. Эти устройства предназначены для работы наноструктур.	II. Исследования на мышах показывают, что нанотрубки позволяют взрослым стволовым клеткам превратиться в функционирующие нейроны.
3. Стволовые клетки	В. Нанотехнологии позволяют проникать нанороботам в организм и вносить изменения в геном. Построены, как правило, с использованием нанотрубок.	III. Они могут быть использованы для перемещения наноустройства в теле или для размещения их до установки.
4. Регенерация костей.	Г. Нанотехнологии очень перспективны для использования в области медицинской визуализации, позволяя быстро получить точное специфическое изображение.	IV. Наночастицы имеют различный химический состав, который может помочь соединить кости вместе и даже может помочь в некоторых случаях повреждения спинного мозга.
5. Визуализация	Д. Используя нанотехнологии можно ускорить регенерацию костей.	V. Наноустройства используются в молекулярной визуализации и приводят к улучшению диагностики различных заболеваний и состояний.

30. Наночастицы серебра (Ag НЧ) также весьма интересуют исследователей в связи с их _____ эффектом:

1. Противоопухолевым
2. Противомикробным
3. Противовоспалительным
4. Противовирусным

31. Сопоставьте утверждения:

1. Пренатальная диагностика.	А. При правильном программировании возможно избежать некоторых заболеваний, откорректировать возникшие проблемы раньше, чем они станут серьезными проблемами.
2. Индивидуальная медицина.	Б. Нанотехнологии дают возможность с помощью мозга управлять протезами.
3. Медицинские отчеты.	В. Будучи в состоянии точно подстроиться под геном каждого человека в отдельности, нанотехнологии позволят более точно определить надлежащее лечение и настроить план лечения в соответствии с индивидуальными потребностями организма.
4. Управление протезами.	Г. В дополнение к мониторингу собственных систем организма, нанотехнологии могут быть использованы для отправки информации поставщикам медицинских услуг, тем самым повышая эффективность электронных медицинских записей.
5. Профилактика заболеваний.	Д. Нанороботы способны проникать внутрь матки и даже внутрь плода, не вызывая повреждений. Кроме этого, они потенциально могут помочь устранить многие проблемы еще в утробе матери.

32. Заполните пробелы:

1. _____ — это поколение наномашин будущего. Они смогут чувствовать окружающую среду и адаптироваться к ее изменениям, выполнять сложные вычисления, общаться, двигаться, проводить молекулярную сборку, ремонт или даже размножаться. Эти устройства имеют большой потенциал для применения в медицинских целях.

2. _____ С их помощью происходит управление _____. Усилия по созданию _____, а также движение к квантовым вычислениям открывают новые возможности для медицины.

3. _____ Повреждение клеток организма зачастую очень трудно восстанавливается из-за невероятно малых размеров клеток. Однако с помощью нанотехнологий появляется возможность обойти это. _____ или другие устройства могут быть использованы для манипулирования молекулами и атомами на необходимом для _____ на индивидуальном уровне.

4. _____ Нанороботы могут быть использованы для удаления некоторых признаков старения. Например, лазерная технология уже может уменьшить проявление возрастных линий, пятен и морщин. В будущем с помощью мощных нанотехнологий планируется полное устранение этих признаков.

5. _____ На сегодняшний день уже сделаны первые успешные шаги в работе по использованию нанотехнологий в _____. Данный процесс осуществляется благодаря тому, что небольшие специализированные функции некоторых нанороботов можно более точно направить на раковые клетки. При этом происходит уничтожение раковых клеток и не наносится ущерб окружающим их здоровым клеткам.

Ключевые слова: Старение, Лечение рака, Нанороботы, Наноконпьютеры, Регенерация клеток

33. Сопоставьте утверждения с областью применения:

1. Сахарный диабет.	А. Разрабатываются наночипы, которые способны помочь управлять приступами судорог. Эти чипы предназначены для анализа сигналов мозга, последующего их анализа и выполнения необходимых настроек мозга таким образом, чтобы стало возможно лучше контролировать приступы эпилепсии.
2. Хирургия.	Б. Наночипы могут быть полезны людям, которые утратили способность чувствовать свое тело. Для этого наночипы перехватывают электрические импульсы и их интерпретируют.
3. Эпилепсия.	В. Вместо того, чтобы брать кровь для исследования уровня сахара в крови, нанотехнологии предоставляют возможность диабетикам использовать для этого линзы. По изменению цвета можно судить об уровне сахара крови.
4. Обратная сенсорная связь.	Г. В современном мире уже есть хирурги-роботы, а вот нанохирургия — перспективная отрасль, в которой можно использовать некоторые лазеры, а также наноустройства, которые могут быть запрограммированы для выполнения некоторых хирургических операций.

34. Заполните пробелы:

1. _____ Существует возможность того, что нанороботы могут выполнять ряд функций, связанных с сердцем. Регенерация поврежденных тканей сердца — это только одна возможность. Другой вариант использования нанотехнологий заключается в использовании наноустройств для очищения артерий от атеросклеротических бляшек и устранения других проблем.

2. _____ Вместо _____, которые на сегодняшний день используются в медицине, можно было бы направить наноботы для создания необходимых структур внутри тела.

3. _____ Благодаря использованию инъекций наноботов врачам легче изучить организм человека. Создание _____ может помочь медицинским работникам сделать некоторые операции более "реалистичными".

4. _____ Системы для автоматизации доставки лекарств способствуют повышению согласованности между системами организма. При этом обеспечивается лекарствами та система, которая в них нуждается. Для обеспечения высвобождения определенных лекарственных веществ в нужное время и без человеческих ошибок с помощью нанотехнологий можно программировать системы _____.

Ключевые слова: Доставка лекарств, Имплантация устройств, Виртуальная реальность; Заболевания сердечно-сосудистой системы

35. Устойчивость к антибиотикам. Заполните пробел:

Было показано, что наночастицы из _____ могут уменьшить устойчивость к антибиотикам и улучшить антибактериальную активность Ципрофлоксацина против микроорганизма in vitro. Наночастицы могут взаимодействовать с различными протеинами, которые участвуют в сопротивлении антибиотикам или в фармакологических механизмах лекарств.

1. Теллурида кадмия
2. Гидрида лития
3. Оксида цинка
4. Сульфида железа

36. Иммунный ответ. Заполните пробел:

_____ исследовались на свойство прерывать аллергическую/иммунную реакцию, не давая мастоцитам (которые вызывают аллергическую реакцию) выбрасывать гистамины в кровь и ткани, связываясь со свободными радикалами значительно лучше, чем любой из доступных сейчас антиоксидантов, включая витамин E.

1. Фуллерны
2. Нанотрубки
3. Дендримеры
4. Липосомы

37. В чем заключается основной вред наночастиц?

1. Токсичность
2. Влияние на возникновение воспалительных процессов в организме
3. Оксидативный стресс
4. Все ответы верны

38. НЕ вызывают окислительного стресса:

1. Нанодисперсный углерод
2. Катионные дендримеры
3. Карбоксилированный полистирол
4. Оксид титана
5. Катионный полистирол

39. Вызывают окислительный стресс:

1. Нанодисперсный углерод
2. Катионные дендримеры
3. Карбоксилированный полистирол
4. Оксид титана
5. Катионный полистирол

40. Как называется наука о созданных наноустройствах и наноструктурах, имеющая дело с их воздействием на живой организм

Разработчик: Новикова А.А.