

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Дождя: 4277  
Дата подписания: 24.05.2023 17:08:30  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»  
Институт биохимической технологии и нанотехнологии (ИБХТН)**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нанотехнологии в медицине

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МСЧН для направления подготовки/специальности:**

28.04.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

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

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2023 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения 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.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Нанотехнологии в медицине» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-7	Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры	УК-7.3. Представляет результаты своей деятельности на корпоративных информационных платформах
ОПК-7.	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	ОПК-7.1. Знает актуальные проблемы, тенденции развития, современные вызовы нанотехнологии и перспективы их применения в медицине, фармацевтике и биотехнологии.
ПК-2	Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующее 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

<p><b>ПК-3</b></p>	<p>Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических свойствах и токсичности наноматериалов, заносить эти сведения в БД и извлекать из них требуемую информацию;</p>	<p><b>ПК-3.3.</b> Знает методы выделения, обнаружения и количественного определения токсических веществ, методы асептики, антисептики и стерилизации</p>
--------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	оценивать степень потенциальной опасности наноматериалов на основе данных научной литературы	

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Нанотехнологии в медицине» относится к вариативной компоненте учебного плана профиля «Инновационные технологии и нанотехнологии в медицине, фармацевтике и биотехнологии».

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Нанотехнологии в медицине».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
УК-7.	Способен к использованию цифровых технологий и методов поиска, обработки, анализа, хранения и представления в условиях цифровой экономики и современной корпоративной информационной культуры	Стандартизация и регистрация лекарственных препаратов и продукции nanoиндустрии	Преддипломная практика
ОПК-7.	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	Актуальные проблемы современной нанотехнологии, Микро- и наносистемы в технике и технологии, НИРМ	Охрана объектов интеллектуальной собственности, Учебная практика, Преддипломная практика.

<p><b>ПК-2</b></p>	<p>Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующее вопросы оценки безопасности продукции nanoиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии</p>	<p>Основы фармацевтической технологии и нанотехнологии; Биотехнология и бионанотехнология; Стандартизация и регистрация лекарственных препаратов и продукции nanoиндустрии</p>	
<p><b>ПК-3</b></p>	<p>Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических</p>	<p>Компьютерные технологии в научных</p>	

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	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	исследованиях, Промышленная токсикология, Промышленная микробиология	Основы фитохимии и технологии фитопрепаратов

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нанотехнологии в медицине» составляет 4 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
Контактная работа, ак.ч.	40			40	
в том числе:					
Лекции (ЛК)	24			24	
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	16			16	
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	68			68	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	36			36	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144		144	
	зач.ед.	4		4	

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Нанотехнологии в биологии и медицине: современное состояние вопроса. Введение в медицинские нанотехнологии.	Тема 1.1 Введение в нанотехнологию. Ознакомление магистров с основными понятиями, задачами, терминами и значением предмета нанотехнологии. Применение нанотехнологии в медицине и биологии: современное состояние вопроса. Базовые понятия и определения. История возникновения и развития научного направления.	ЛК, ПР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Методы изучения наноструктур.	<p>Роль в биологии, медицине и фармацевтике. Принципиальное значение наноразмерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами.</p> <p>Биомолекулы как составляющие наномира. 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>	
Раздел 2. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	<p>Тема 2.1 Наноматериалы медицинского назначения. Особенности уникальных физических и химических свойств наноматериалов.</p> <p>Тема 2.2. Полиморфизм наночастиц:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) углеродные наночастицы, графены, полиграфены;</li> <li>б) дендримеры;</li> <li>в) нановолокна;</li> <li>г) наноиглы;</li> <li>д) наноболочки;</li> <li>е) наноконтейнеры;</li> <li>ж) циклопептиды/циклонуклеотиды;</li> <li>з) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.).</li> </ul>	ЛК, ПР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	<p>Тема 2.3. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.</p> <p>Тема 2.4. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) фуллерены и их аддукторы;</li> <li>б) нанотрубки и их комплексы с лекарствами;</li> <li>в) дендримеры;</li> <li>г) графены, полиграфены;</li> <li>д) металлы и их оксиды;</li> <li>е) липосомы;</li> <li>ж) полимерные нанокапсулы;</li> <li>з) полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы.</li> </ul> <p>Тема 2.5. Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) фотодинамическая терапия опухолей;</li> <li>б) радиотерапия опухолей;</li> <li>в) адресная доставка ДНК в генной терапии;</li> <li>г) противовирусная и антибактериальная терапия;</li> <li>д) антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.</li> </ul> <p>Тема 2.6. Применение наночастиц в медицине:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) основные принципы и математическое моделирование;</li> <li>б) магнит-терапия;</li> <li>в) магнит-фракционирование клеточных популяций;</li> <li>г) адресная доставка лекарств;</li> <li>д) регулируемая локальная гипертермия;</li> <li>е) Магнитно-резонансная томография (МРТ)-, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (СПЕКТ).</li> </ul>	
Раздел 3. Нанороботы медицинского назначения	<p>Тема 3.1 Нанороботы медицинского назначения. Микророботы, нанороботы. Использование в медицине многофункциональных нанороботов. Биомедицинские нанотехнологии. Организация биологических систем.</p>	ЛК, ПР



Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 4. Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике	Тема 4.1 <u>Нанобиочипы. Нанотехнологии в цитогенетике.</u> Диагностические тест-системы. <u>Нанобиодатчики.</u> Применение нанотехнологии для решения самых разных диагностических задач, в частности, генотипирования, иммуногистохимического анализа, детекции биохимических маркеров различных заболеваний и обнаружения патогенных микроорганизмов.	ЛК, ПР
Раздел 5. Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням.	Тема 5.1 Использование нанотехнологии для транспортировки и направленной доставки лекарственных препаратов. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер.</li> <li>• Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом.</li> <li>• Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц.</li> <li>• Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц.</li> <li>• Адресная доставка с помощью наногелей.</li> </ul> «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.	ЛК, ПР
Раздел 6. Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины. Биомедицинские наноматериалы.	Тема 6.1 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 (нанoeлектромеханические системы). Полипептидные и ДНК нанопроволоки. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок.	ЛК, ПР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	<p>Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии.</p> <p>Стационарные фазы для аффинной хроматографии сигнальных белков и рецепторов (фуллерен-содержащие лиганды и пр.).</p>	
<p>Раздел 7. Вопросы безопасности применения наноматериалов и нанотехнологий в медицине.</p> <p>Нанотоксикология.</p>	<p>Тема 7.1 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.</p> <p>Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения:</p> <p>а) золото — нанозолото;</p> <p>б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ-квантовые точки, и др.</p> <p>Способы введения в организм и токсичность наночастиц.</p> <p>Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц:</p> <p>а) TiO<sub>2</sub>, Au (частицы с альбуминовой оболочкой), Ig;</p> <p>б) ПЭГ – квантовые точки;</p> <p>в) металлофуллерены;</p> <p>г) углеродные нанотрубки;</p> <p>д) ПТФЭ (политетрафторэтилен);</p> <p>е) полиизогексилцианоакрилат (биodeградирующий);</p> <p>ж) полистирол (небиodeградирующий полимер).</p>	<p>ЛК, ПР</p>

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины*

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория № 636 для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everysom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт Обеспечен выход в интернет. Комплект презентаций. Windows XP, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials
Семинарская	Аудитория № 636 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everysom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт Обеспечен выход в интернет. Комплект презентаций. Windows XP, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials
Практические занятия	Учебная лаборатория для проведения практических и лабораторных занятий, лаб. П-36.	Оснащенность: комплект специализированной мебели; Аналитический просвечивающий электронный микроскоп JEOL JEM 2100 система ионной резки образцов образцов для проведения анализа JEOL ION SLICER EM-09100 IS.
Практические занятия	Аудитория П-8 для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации,	<u>Оснащение аудитории П8:</u> Комплект специализированной мебели; технические средства: Прибор для количественного

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	определения наночастиц Nanophox PSS; Спектрофотометр Lambda 950. вкл. Программное обеспечение для оборудования.
Аудитория для самостоятельной работы	Аудитория № 636 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютером с доступом в ЭИОС.	Комплект специализированной мебели; технические средства: Мультимедийный проектор Everysom Ноутбук Lenovo Thinkpad L530 Intel Core i3-2370M_2.4GHz/DDR3 4 GB, 1шт Обеспечен выход в интернет. Комплект презентаций. Windows XP, Microsoft Office 2007, Microsoft Security Essentials

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Полимеры: физико-химические свойства, способы получения и методы идентификации : учебное пособие / А. Н. Лобанов, Н.А. Лобанова, Я.М. Станишевский. - Электронные текстовые данные. - М. : РУДН, 2016. - 76 с. : ил. - ISBN 978-5-209-07246-1 : 150.00. <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/5801>

### *Дополнительная литература:*

2. Синтез и функциональные свойства гибридных наночастиц биоактивных и лекарственных веществ : монография / В.П. Шабатин, Ю.Н. Морозов, О.И. Верная [и др.] ; под редакцией М.Я. Мельникова, Л.И. Трахтенберга. - Москва : Техносфера, 2019. - 384 с. - ISBN 978-5-94836-561-9 : 900.00.

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

-реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

- Федеральный институт промышленной собственности (ФИПС)  
<https://new.fips.ru>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

При проведении занятий и организации самостоятельной работы студентов используются традиционные технологии сообщающего обучения, предполагающие передачу информации в готовом виде, формирование учебных умений по образцу.

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.

В рамках практических занятий реализуется взаимообучение слушателей курса - интерактивное обучение, в форме взаимоконтроля самостоятельной работы, совместного решения ситуационных задач, совместной разработки схем сложных процессов, обсуждения проблемных вопросов.

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

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Нанотехнологии в медицине» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

**Профессор ИБХТН, д.х.н. Станишевский Я.М.**

**Доцент ИБХТН, к.ф.-м.н. Ботин А.С.**

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОУП:**


**Директор ИБХТН, профессор д.х.н.**



**Я.М. Станишевский**

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Директор ИБХТН, профессор д.х.н.**



**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) наноболочки; 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 нанокapsулы;
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 генокоррекция. 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  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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 нанокapsулы;
3. Нанобиодатчики.

Директор ИБХТН  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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  
Я.М.

Станишевский

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 флюориметрия.
2. Фармакологическое применение наночастиц: адресная доставка ДНК в генной терапии; Эксклюзионная хроматография.
3. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции.

Директор ИБХТН  
Я.М.

Станишевский

**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) наноиголки; 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
  - б) Рибосомы имеют размер несколько десятков нанометров
  - в) Рибосомы могут сворачиваться в клубки, изменяя четвертичную структуру
  - г) 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) Наноустройства - "Nanodevices"

#### 7. Что означает относящийся к созданию нанобъектов 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