

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 21.06.2022 15:04:10  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f93961507821a890e419a

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

**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)

**2022 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)
<b>ОПК-7.</b>	Способен разрабатывать и актуализировать научно-техническую документацию в области нанотехнологий и микросистемной техники	<b>ОПК-7.1.</b> Знает актуальные проблемы, тенденции развития, современные вызовы нанотехнологии и перспективы их применения в медицине, фармацевтике и биотехнологии.
<b>ПК-2</b>	Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующее вопросы оценки безопасности продукции наноиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии	<b>ПК-2.1.</b> Знает теоретические основы нанотехнологии, фармацевтической технологии и нанотехнологии, биотехнологии и бионанотехнологии
<b>ПК-3</b>	Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических свойствах и токсичности наноматериалов, заносить эти сведения в БД и извлекать из них требуемую информацию;	<b>ПК-3.1.</b> Способен систематизировать и реферировать данные литературы, работать с базами данных и специальной научной литературой в области нанотехнологий и нанотоксикологии

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 базовой компоненте обязательной части блока 1 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*
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.
ПК-2	Способен применять в работе законодательство РФ, нормативные правовые акты, регламентирующее вопросы оценки безопасности продукции nanoиндустрии, используемой в медицине, фармацевтике и биотехнологии	Основы фармацевтической технологии и нанотехнологии; Биотехнология и бионанотехнология; Основы фитохимии и технология фитопрепаратов; Оценка безопасности продукции nanoиндустрии	Современные принципы контроля качества лекарственных препаратов; Стандартизация и регистрация лекарственных препаратов и продукции nanoиндустрии
ПК-3	Способен систематизировать и реферировать данные литературы о биологических	Оценка безопасности продукции nanoиндустрии, Компьютерные технологии в научных	Применение полимеров в биомедицинской технологии и нанотехнологии,

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.	77			77	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	27			27	
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 нано-размерности 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. Аналитические методы исследования наноструктур. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Тритиевая 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 (SPECT).</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*
<p>Раздел 4. Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике</p>	<p>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.</p>	<p>ЛК, ПР</p>
<p>Раздел 5. Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням.</p>	<p>Тема 5.1 Использование нанотехнологии для транспортировки и направленной доставки лекарственных препаратов.</p> <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> <p>«Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.</p>	<p>ЛК, ПР</p>
<p>Раздел 6. Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины. Биомедицинские наноматериалы.</p>	<p>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.</p> <p>Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов.</p> <p>Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции.</p> <p>НЭМС (нанoeлектромеханические системы).</p> <p>Полипептидные и ДНК нанопроволоки.</p> <p>Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок.</p>	<p>ЛК, ПР</p>

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 Everycom 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 Everycom 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 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 Everycom 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:**

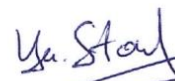
**Директор ИБХТН, профессор д.х.н.**



**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. Высокорастворяющая 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 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 биодegradирующих 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;
  - b) радиотерапия опухолей;
  - v) 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 флуоресцентном 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. Высокора разрешающая 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 нанокапсулы;
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) наноиглы; д) наноболочки; е) наноконтейнеры; ж) циклопептиды/циклонуклеотиды; з) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, 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?**
  - a) Дуговой
  - b) Лазерно-термический
  - c) Пиролитический
  - d) Биотехнологический
- 2. Образование супермолекулы в супрамолекулярной химии можно описать как:**
  - a) Рецептор + субстрат(ы)
  - b) Рецептор + рецептор
  - c) Субстрат + субстрат(ы)
  - d) Рецептор + мономеры
- 3. Кто ввел в научную литературу термин наноматериалы?**
  - a) Г. Глейтер
  - b) Ж. И. Алферов
  - c) Р. Фейнман
  - d) Э. Дрекслер
- 4. Какими обязательными свойствами должен обладать кантилевер?**
  - a) Должен проводить электрический ток
  - b) Должен быть выполнен из магнитного материала
  - c) Должен быть выполнен из закалённой стали
  - d) должен быть гибким с известной жесткостью
- 5. Какой из микроскопов изобретён позже остальных?**
  - a) Сканирующий силовой микроскоп
  - b) Сканирующий туннельный микроскоп
  - c) Растровый микроскоп
  - d) Просвечивающий электронный микроскоп
- 6. Работа сканирующего туннельного микроскопа основана на:**
  - a) Дифракции рентгеновских лучей
  - b) Эффекте туннелирования электронов через тонкий диэлектрический промежуток между проводящей поверхностью образца и сверхострой иглой
  - c) Просвечивании образца рентгеновскими лучами
  - d) Просвечивании образца пучком электронов при ускоряющем напряжении 200-400 кВ
- 7. Почему рибосому называют молекулярным ассемблером?**
  - a) 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) 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