

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Декан  
Дата подписания: 26.05.2023 12:32:14  
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 и фармации**

(наименование дисциплины/модуля)

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

**33.04.01 Промышленная фармация**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

**«Биофармацевтические технологии и управление фармпроизводством»**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Нанотехнологии в медицине и фармации» является знакомство студентов с современными представлениями о передовых разработках в области наномедицины и бионанотехнологии, в том числе рассмотрение данных касающиеся использования нанотехнологии и наноматериалов для профилактики, диагностики и терапии различных заболеваний, разработки новых методов лечения заболеваний и систем адресной доставки лекарств при помощи наноразмерных систем и структур.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Нанотехнологии в медицине и фармации» 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)
ОПК-3.	Способен проводить и организовывать научные исследования в области обращения лекарственных средств	ОПК-3.2. Проводит научно-исследовательские работы исследования в области обращения лекарственных средств, включая исследование наноразмерных систем и структур медицинского назначения; систем адресной доставки лекарств.

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Нанотехнологии в медицине и фармации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 ОП ВО и является дисциплиной по выбору.

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

*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-3.	ОПК-3. Способен проводить и организовывать научные исследования в области обращения	Технология производства лекарственных средств Промышленная токсикология	Введение в биоинформатику Физическая и коллоидная химия лекарственных средств

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	лекарственных средств	Промышленная микробиология	

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

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

Общая трудоемкость дисциплины «Нанотехнологии в медицине и фармации» составляет 3 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
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	40			40	
в том числе:					
Лекции (ЛК)	20			20	
Лабораторные работы (ЛР)	10			10	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	10			10	
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	50			50	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	18			18	
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>		<b>108</b>	
	зач.ед.	<b>3</b>		<b>3</b>	

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ЗАОЧНОЙ** формы обучения\*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	20				20
Лекции (ЛК)	12				12
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)	8				8
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	79				79
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	9				9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>108</b>			<b>108</b>
	зач.ед.	<b>3</b>			<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
<p>Раздел 1. Нанотехнологии в биологии и медицине: современное состояние вопроса. Введение в медицинские нанотехнологии. Методы изучения наноструктур.</p>	<p>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. 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. Биомолекулы как составляющие наномира. Морфологические методы исследования наноструктур. Атомная силовая микроскопия (АСМ). Сканирующая туннельная микроскопия (СТМ). Ионно-полевая микроскопия (ИПМ). Магнитно-резонансная томография (МРТ). Высокоразрешающая электронная микроскопия (ВРЭМ) – электронная дифракционная микроскопия. Аналитические методы исследования наноструктур. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флюоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Третьевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектрометрия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флюориметрия.</p>	<p>ЛК, ПР</p>
<p>Раздел 2. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике</p>	<p><u>Наноматериалы медицинского назначения.</u> Особенности уникальных физических и химических свойств наноматериалов. 2.1.Полиморфизм наночастиц: а) углеродные наночастицы, графены, полиграфены;</p>	<p>ЛК, ПР, ЛР</p>

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	<p>б) дендримеры;  в) нановолокна;  г) наноиглы;  д) нанооболочки;  е) наноконтейнеры;  ж) циклопептиды/циклонуклеотиды;  з) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.).</p> <p>2.2. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.</p> <p>2.3. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>:</p> <p>а) фуллерены и их аддукторы;  б) нанотрубки и их комплексы с лекарствами;  в) дендримеры;  г) графены, полиграфены;  д) металлы и их оксиды;  е) липосомы;  ж) полимерные нанокапсулы;  з) полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы.</p> <p>2.4. Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц:</p> <p>а) фотодинамическая терапия опухолей;  б) радиотерапия опухолей;  в) адресная доставка ДНК в генной терапии;  г) противовирусная и антибактериальная терапия;  д) антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.</p> <p>2.5. Применение наночастиц в медицине:</p> <p>а) основные принципы и математическое моделирование;  б) магнит-терапия;  в) магнит-фракционирование клеточных популяций;  г) адресная доставка лекарств;  д) регулируемая локальная гипертермия;  е) Магнитно-резонансная томография (МРТ)-, позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT).</p>	
Раздел 3. Нанопустройства	Нанопустройства медицинского назначения. Микророботы, нанороботы. Использование в медицине многофункциональных	ЛК, ПР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
медицинского назначения	наноустройств. Биомедицинские нанотехнологии. Организация биологических систем.	
Раздел 4. Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике	Нанобиочипы. Нанотехнологии в цитогенетике. Диагностические тест-системы. Нанобиодатчики. Применение нанотехнологии для решения самых разных диагностических задач, в частности, генотипирования, иммуногистохимического анализа, детекции биохимических маркеров различных заболеваний и обнаружения патогенных микроорганизмов.	ЛК, ПР, ЛР
Раздел 5. Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням.	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, ЛР
Раздел 6. Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины. Биомедицинские наноматериалы.	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. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной	ЛК, ПР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	терапии. Стационарные фазы для аффинной хроматографии сигнальных белков и рецепторов (фуллерен-содержащие лиганды и пр.).	
Раздел 7. Вопросы безопасности применения наноматериалов и нанотехнологий в медицине. Нанотоксикология.	<p>Нанотоксикологическая отрасль исследований. Изучение безопасности наноматериалов. Изучение потенциальных рисков и побочных эффектов, сопряженных с использованием наноматериалов в клиническую медицину. Производственные циклы, направленные на создание новых наноматериалов, изучение методов безопасности наноматериалов и нанотехнологии сопровождающиеся с накоплением отходов, оказывающих токсическое, канцерогенное и мутагенное действие на организм человека. Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения:</p> <p>а) золото — нанозолото;  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), Ir;  б) ПЭГ – квантовые точки;  в) металлофуллерены;  г) углеродные нанотрубки;  д) ПТФЭ (политетрафторэтилен);  е) полиизогексилцианоакрилат (биodeградирующий);  ж) полистирол (небиodeградирующий полимер).</p>	ЛК, ПР

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; ПР – практические/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	Аудитория П-9 для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Комплект специализированной мебели; технические средства: Биостанция IM-Q NIKON; Инкубатор CO <sub>2</sub> CCL-050B-8 Esco Global «Esco»; Аквадистиллятор ДЭ-10 «ЭМО» СПб; Ламинарный бокс «ВЛ-22-1200» «САМПО» Россия; Экструдер липосом ручной (шприцевой) на 0,5 мл LiposoFast-Basic «Avestin»;

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		<p>Стерилизатор воздуха рециркуляционный передвижной «ОМ-22», «САМПО» Россия;  Прибор экологического контроля «Биотокс-10М»;  Микроскоп NIKON ECLIPSE LV100POL;  Термостат электрический суховоздушный ТС-80М;  Термостат программируемый для проведения ПЦР-анализа ТП4-ПЦР-01-«Терцик»;  Лабораторная центрифуга Liston C 2204 Classic.</p>
Практические занятия	<p>Аудитория П-8 для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.</p>	<p><i>Оснащение аудитории П8:</i>  Комплект специализированной мебели;  технические средства: Прибор для количественного определения наночастиц Nanophox PSS;  Спектрофотометр Lambda 950. вкл.  Программное обеспечение для оборудования.</p>
Аудитория для самостоятельной работы	<p>Аудитория № 636 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютером с доступом в ЭИОС.</p>	<p>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</p>

## 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:*

1. Наноинженерия топливно-энергетического комплекса : учебное пособие: в 3 томах. Том 1 : Технологии прошлого и современный рынок инноваций / А.Е. Воробьев, А.Д. Гладуш. - Электронные текстовые данные. - Москва : РУДН, 2019. - 418 с. : ил. - ISBN 978-5-209-08983-4. - ISBN 978-5-209-08985-8 : 1005.68. <https://lib.rudn.ru/MegaPro/Download/MObject/7945>

### *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/>

- ЭБС «Троицкий мост»

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.

В рамках практических занятий реализуется взаимообучение слушателей курса - интерактивное обучение, в форме взаимоконтроля самостоятельной работы, совместного решения ситуационных задач, совместной разработка 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.

#### ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРНОМ ЖУРНАЛЕ

1. Написать название работы, цель работы и теоретическое введение (основные законы, уравнения, формулы, эскизы графиков);
2. В экспериментальной части указать реактивы и оборудование, условие проведения эксперимента;
3. Результаты измерений и расчётов по экспериментальным данным, представленные в виде таблиц и графиков, привести в тетради.
4. Записать вывод или заключение о результатах работы.

#### МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО НАПИСАНИЮ РЕФЕРАТОВ

Реферат по дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации» является результатом индивидуальной 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.

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.

## **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 и фармации» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

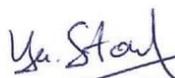
### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

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

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

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОУП:**

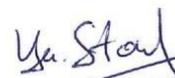
**Директор ИБХТН, профессор д.х.н.**



**Я.М. Станишевский**

### **РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

**Директор ИБХТН, профессор д.х.н.**



**Я.М. Станишевский**

Приложение

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

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Нанотехнологии в медицине и фармации

(наименование дисциплины)

33.04.01 Промышленная фармация

(код и наименование направления подготовки)

«Биофармацевтические технологии и управление фармпроизводством»

(наименование профиля подготовки)

Магистр

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «По дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации»

Направление 33.04.01 «Промышленная фармация»

Профиль «Биофармацевтические технологии и управление фармпроизводством»

Код контролируемой компетенции	Контролируемый раздел дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП), балл					
		Аудиторная работа			Самостоятельная работа		Экзамен
		КРН№1	КРН№2	КРН№3	Реферат	Доклад	
ОПК-3	Нанотехнологии в биологии и медицине: современное состояние вопроса	10			20	20	30
	Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.						
	Наноустройства медицинского назначения						
	Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике		10				
	Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств						
	Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины			10			
	Вопросы безопасности применения наноматериалов и нанотехнологий в медицине						
<b>Итого:</b>		<b>100</b>					

КР – контрольные работы.

## Вопросы для подготовки к экзамену

### По дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации»

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 флуориметрия.
13. Полиморфизм наночастиц: а) углеродные наночастицы, графены, полиграфены; б) дендримеры; в) нановолокна;
14. Полиморфизм наночастиц: г) наноиглы; д) нанооболочки; е) наноконтейнеры; ж) циклопептиды/циклонуклеотиды; з) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, 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 (СПЕКТ).
34. Нанороботы медицинского назначения. Микророботы, нанороботы.
35. Нанобио칩сы.
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.

# Примеры экзаменационных билетов

## По дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации»

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

### БИЛЕТ № 1

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

Директор ИБХТН

Станишевский Я.М.

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

### БИЛЕТ № 2

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

Директор ИБХТН

Станишевский Я.М.

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

### БИЛЕТ № 3

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

Директор ИБХТН

Станишевский Я.М.

**Критерии оценки ответов на экзаменационные вопросы:**  
 Ответ на каждый экзаменационный вопрос оценивается от 0 до 10 баллов:

Критерии оценки ответа	Баллы		
	не соответствует критерию	частично соответствует критерию	полностью соответствует критерию
Ответ является верным	0	0,5	1
Обучающийся дает ответ без наводящих вопросов экзаменатора	0	0,5	1
Обучающийся практически не пользуется подготовленным черновиком	0	1	2
Ответ показывает уверенное владение обучающего терминологическим и методологическим аппаратом дисциплины	0	1	2
Ответ имеет четкую логичную структуру	0	1	2
Ответ показывает понимание обучающимся связей между предметом вопроса и другими разделами дисциплины и/или другими дисциплинами	0	1	2
<b>Итого:</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>

**Шкала оценивания:** за экзамен студент получает:

«Отлично» («5») – от 27 до 30 баллов.

«Хорошо» («4») – от 21 до 26,9 баллов.

«Удовлетворительно» («3») – от 15 до 20,9 баллов.

«Неудовлетворительно» («2») – 14,9 и менее баллов.

**Приблизительные темы докладов**  
**По дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации»**

1. Обзор и классификация полиморфизма наночастиц на примере: а) углеродные наночастицы, графены, полиграфены; б) дендримеры; в) нановолокна.
2. Исследование особенностей структуры наночастиц на примере: а) наноиглы; б) наноболочки; в) наноконтейнеры; г) циклопептиды/циклонуклеотиды; д) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.).
3. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.
4. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими и физиологическими функциями.
5. Эффективность медицинского применения наночастиц при радиотерапии опухолей.
6. Обзор фармакологического применения наночастиц: противовирусная и антибактериальная терапия.
7. Практика применения наночастиц в медицине в диагностических целях: магнитно-резонансная томография (МРТ), позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (СПЕКТ).

### КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

Доклад оценивается от 0 до 20 баллов:

Критерии оценки	Баллы		
	не соответствует критерию	частично соответствует критерию	полностью соответствует критерию
Работа включает все указанные в задании элементы	0	1	2
Работа оформлена в соответствии с требованиями	0	1	2
Студентом корректно оформлены заимствования	0	1	2
В докладе указана актуальная информация	0	1	2
Студентом представлены объективные проверенные научные источники информации	0	1	2
Доклад отражает идеи, высказанные в источниках	0	1	2
Студент сопоставляет данные нескольких источников, выявляет связи между ними, проводит сравнение, обобщение, классификацию	0	1	2
Студент представляет информацию кратко и информативно	0	1	2
Студент использует собственные формулировки для представления информации	0	1	2
Формулировки студента не искажают смыслы, изложенные в источниках	0	1	2
<b>Итого:</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

#### **Шкала оценивания:**

«Отлично» («5») – от 18 до 20 баллов.

«Хорошо» («4») – от 14 до 17,9 баллов.

«Удовлетворительно» («3») – от 10 до 13,9 баллов.

«Неудовлетворительно» («2») – 9,9 и менее баллов.

**Приблизительные темы рефератов  
По дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации»**

1. Тема и обоснование значимости моей работы в сфере нанотехнологий, которая должна и получить Нобелевскую премию физике, химии, биологии или медицине.
2. Наноэкология. Ожидаемые угрозы для здоровья человека и следующие из них существующие и перспективные методы противодействия и предотвращения нанозагрязнений, способы ремедиации среды обитания.
3. Апгрейд человека с помощью наноматериалов и наноустройств – возможности, перспективы, риски.
4. Самоорганизация на наномасштабах. Достижения, проблемы и перспективы.
5. Успехи и неудачи развития отрасли российских нанотехнологий. Системный анализ, прогнозы и перспективы.
6. Приоритеты, цели, стратегии, результаты выполнения нанотехнологических программ других стран в области биотехнологии, медицины и фармации.
7. Социальные последствия развития биомедицинских нанотехнологий и сценарий технологического развития в рамках VI технологического уклада.
8. Как действовали бы Вы, развивая сейчас нанотехнологии в России на месте президента «Роснано», директора, министра образования и науки, президента РАН, президента России?
9. Новые наноматериалы и связанные с ними прорывы в биотехнологии, медицине и фармации.
10. Графен. Полиграфен. Теория. Приложения. Перспективы их применения в биотехнологии, медицине и фармации.
11. Нанотекстиль в медицине. Огромные возможности или большие проблемы.
12. Создание новых типов и форм живого. Заманчивая возможность или путь к катастрофе?
13. Коллективные действия роботов в медицине. Стаи и команды. Макророботы, микророботы, нанороботы.
14. Нанотехнологии в контексте постнеоклассической науки и взаимодействие с науками о живом.
15. 250 лет нанотехнологий. Взаимодействие химии и нанотехнологии.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ**

Реферат оценивается от 0 до 20 баллов:

Критерии оценки	Баллы		
	не соответствует критерию	частично соответствует критерию	полностью соответствует критерию
Работа включает все указанные в задании элементы	0	1	2
Работа оформлена в соответствии с требованиями	0	1	2
Студентом корректно оформлены заимствования	0	1	2
В реферате указана актуальная информация	0	1	2
Студентом представлены объективные проверенные научные источники информации	0	1	2
Реферат отражает идеи, высказанные в источниках	0	1	2
Студент сопоставляет данные нескольких источников, выявляет связи между ними, проводит сравнение, обобщение, классификацию	0	1	2

Студент представляет информацию кратко и информативно	0	1	2
Студент использует собственные формулировки для представления информации	0	1	2
Формулировки студента не искажают смыслы, изложенные в источниках	0	1	2
<b>Итого:</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>

**Шкала оценивания:**

«Отлично» («5») – от 18 до 20 баллов.

«Хорошо» («4») – от 14 до 17,9 баллов.

«Удовлетворительно» («3») – от 10 до 13,9 баллов.

«Неудовлетворительно» («2») – 9,9 и менее баллов.

**Примерная контрольная работа №1**  
По дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации»

**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

Каждый вопрос оценивается по **1 баллов. Максимальное количество баллов – 10.**

**Шкала оценивания:**

«Отлично» («5») – от 9 до 10 баллов.

«Хорошо» («4») – от 7 до 8,9 баллов.

«Удовлетворительно» («3») – от 5 до 6,9 баллов.

«Неудовлетворительно» («2») – 4,9 и менее баллов.

**Примерная контрольная работа №2**

**По дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации»**

**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 Р. 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

Каждый вопрос оценивается по **1 баллу**. **Максимальное количество баллов – 10.**

**Шкала оценивания:**

«Отлично» («5») – от 9 до 10 баллов.

«Хорошо» («4») – от 7 до 8,9 баллов.

«Удовлетворительно» («3») – от 5 до 6,9 баллов.

«Неудовлетворительно» («2») – 4,9 и менее баллов.

**Примерная контрольная работа №3**  
**По дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации»**

**1. Что такое квантовая точка?**

- a) Квантовая точка представляет собой нанообъект 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 нанобъектов в зависимости от размера элементов их структуры
  - b) Изменение размера нанобъектов в зависимости от внешних условий
  - c) Изменение свойств нанобъектов в зависимости от внешних условий
  - d) Изменение размера нанобъектов 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

Каждый вопрос оценивается по **1 баллу**. Максимальное количество баллов – **10**.

**Шкала оценивания:**

«Отлично» («5») – от 9 до 10 баллов.

«Хорошо» («4») – от 7 до 8,9 баллов.

«Удовлетворительно» («3») – от 5 до 6,9 баллов.

«Неудовлетворительно» («2») – 4,9 и менее баллов.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.