

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Ястребов Олег Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 28.05.2024 11:51:23

Уникальный программный ключ:

ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Институт биохимической технологии и нанотехнологии**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **НАНОТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ И ФАРМАЦИИ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН 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)

**2024 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Нанотехнологии в медицине и фармации» входит в программу магистратуры «Биофармацевтические технологии и управление фармпроизводством» по направлению 33.04.01 «Промышленная фармация» и изучается в 3 семестре 2 курса. Дисциплину реализует Институт биохимической технологии и нанотехнологии. Дисциплина состоит из 7 разделов и 18 тем и направлена на изучение современных и передовых разработок в области наномедицины и бионанотехнологии

Целью освоения дисциплины 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)
ПК-1	Способен разрабатывать, организовывать разработку и внедрять новые технологические решения, руководить работой по проектированию, созданию и реконструкции фармацевтического производства в соответствии с установленными требованиями и передовым отечественным и зарубежным опытом производства лекарственных средств	ПК-1.2 Владеет системными знаниями, умениями и навыками в области разработки и изготовления лекарственных средств в соответствии с установленными требованиями и передовым отечественным и зарубежным опытом;
ПК-3	Способен разрабатывать и организовывать мероприятия по улучшению качества выпускаемой продукции, эффективности фармацевтического производства, устранению брака, согласно принципам стандартизации и контроля качества лекарственных средств	ПК-3.1 Знает методы совершенствования биообъектов- продуцентов, используемых в производстве лекарственных средств, диагностических и профилактических препаратов.;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Нанотехнологии в медицине и фармации» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования 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*
ПК-1	Способен разрабатывать, организовывать разработку и внедрять новые технологические решения, руководить работой по проектированию, созданию и реконструкции фармацевтического производства в соответствии с установленными требованиями и передовым отечественным и зарубежным опытом производства лекарственных средств	Промышленная биотехнология; Технология производства лекарственных средств;	
ПК-3	Способен разрабатывать и организовывать мероприятия по улучшению качества выпускаемой продукции, эффективности фармацевтического производства, устранению брака, согласно принципам стандартизации и контроля качества лекарственных средств	Промышленная биотехнология; Принципы контроля качества лекарственных средств; Организация и управление фармацевтическим производством; Научно-исследовательская работа;	Организационно-управленческая практика;

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Нанотехнологии в медицине и фармации» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			3
Контактная работа, ак.ч.	40		40
Лекции (ЛК)	20		20
Лабораторные работы (ЛР)	10		10
Практические/семинарские занятия (СЗ)	10		10
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	50		50
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	18		18
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

Общая трудоемкость дисциплины «Нанотехнологии в медицине и фармации» составляет «3» зачетные единицы.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)
			4
Контактная работа, ак.ч.	20		20
Лекции (ЛК)	12		12
Лабораторные работы (ЛР)	0		0
Практические/семинарские занятия (СЗ)	8		8
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	79		79
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9		9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>3</b>	<b>3</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Нанотехнологии в биологии и медицине: современное состояние вопроса. Введение в медицинские нанотехнологии. Методы изучения наноструктур.	1.1	Введение в нанотехнологию. Ознакомление с основными понятиями, задачами, терминами и значением предмета нанотехнологии.	ЛК, СЗ
		1.2	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.	ЛК, СЗ
		1.3	Принципиальное значение наноразмерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами. Биомолекулы как составляющие наномира.	ЛК, СЗ
		1.4	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). Третьемерная планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектроскопия. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флуориметрия.	
Раздел 2	Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике	2.1	Нanomатериалы медицинского назначения. Особенности уникальных физических и химических свойств наноматериалов.	ЛК, ЛР, СЗ
		2.2	Полиморфизм наночастиц: а) углеродные наночастицы, графены, полиграфены; б) дендримеры; в) нановолокна; г) наноиглы; д) нанооболочки; е) наноконтейнеры; ж) циклопептиды/циклонуклеотиды; з) металл наночастицы (Ag, Au, Pt, и др.).	ЛК, ЛР, СЗ
		2.3	Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами	ЛК, ЛР, СЗ
		2.4	Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами in vivo и in vitro: 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.	ЛК, ЛР, СЗ
		2.5	Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц: 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.	ЛК, ЛР, СЗ
		2.6	Применение наночастиц в медицине: 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)	ЛК, ЛР, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (SPECT).	
Раздел 3	Наноустройства медицинского назначения	3.1	Наноустройства медицинского назначения. Микророботы, нанороботы. Использование в медицине многофункциональных наноустройств. Биомедицинские нанотехнологии. Организация биологических систем.	ЛК, СЗ
Раздел 4	Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике	4.1	Нанобиочипы. Нанотехнологии в цитогенетике. Диагностические тест- системы. Нанобиодатчики.	ЛК, ЛР, СЗ
		4.2	Применение нанотехнологии для решения самых разных диагностических задач, в частности, генотипирования, иммуногистохимического анализа, детекции биохимических маркеров различных заболеваний и обнаружения патогенных микроорганизмов.	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 5	Транспортировка и направленная доставка лекарственных средств. Нанотехнологические аспекты адресной доставки лекарственных препаратов к органам- мишеням.	5.1	Использование нанотехнологии для транспортировки и направленной доставки лекарственных препаратов. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер. Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом. Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц. Адресная доставка с помощью наногелей. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.	ЛК, ЛР, СЗ
Раздел 6	Применение нанотехнологии и наноматериалов в отдельных областях медицины. Биомедицинские наноматериалы.	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.	ЛК, СЗ
		6.2	Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных	ЛК, СЗ

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			цепей) для транспорта олигонуклеотидов. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. НЭМС (наноэлектромеханические системы). Полипептидные и ДНК нанопроволоки. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии. Стационарные фазы для аффинной хроматографии сигнальных белков и рецепторов (фуллерен-содержащие лиганды и пр.).	
Раздел 7	Раздел 7. Вопросы безопасности применения наноматериалов и нанотехнологий в медицине. Нанотоксикология	7.1	Нанотоксикологическая отрасль исследований. Изучение безопасности наноматериалов. Изучение потенциальных рисков и побочных эффектов, сопряженных с использованием наноматериалов в клиническую медицину.	ЛК, СЗ
		7.2	Производственные циклы, направленные на создание новых наноматериалов, изучение методов безопасности наноматериалов и нанотехнологии сопровождающиеся с накоплением отходов, оказывающих токсическое, канцерогенное и мутагенное действие на организм человека. Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: а) золото — нанозолото; б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ-квантовые точки, и др. Способы введения в организм и токсичность наночастиц. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц: а) TiO <sub>2</sub> , Au (частицы с альбуминовой оболочкой), Ig; б) ПЭГ – квантовые точки; в) металлофуллерены; г) углеродные нанотрубки; д) ПТФЭ (политетрафторэтилен); е) полизогексилцианоакрилат (биodeградирующий); ж)	ЛК, СЗ



Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
			полистирол (небиodeградирующий полимер).	

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – 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 для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Аудитория № 636 для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Аудитория П-8 для проведения лабораторных занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	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

Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Аудитория П-9 для проведения практических занятий, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Аудитория № 636 для самостоятельной работы обучающихся, оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютером с доступом в ЭИОС.

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. БИОТЕХНОЛОГИЯ Загоскина Н.В., Назаренко Л.В., Живухина Е.А., Калашникова Е.А. Учебник и практикум / Сер. 76 Высшее образование. (3-е изд., испр. и доп) Москва, 2023.

### 2. НАНОМАТЕРИАЛЫ. СВОЙСТВА И СФЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Джардималиева Г.И., Кыдралиева К.А., Метелица А.В., Уфлянд И.Е.

Сер. Учебники для вузов. Специальная литература. Санкт-Петербург, 202

### 3. БУДУЩЕЕ НАЧИНАЕТСЯ СЕГОДНЯ. ЭТЮДЫ О НОВЫХ ТЕНДЕНЦИЯХ В НАУКЕ

Фиговский О.Л., Пенский О.Г.

Пермь, 2021.

4. МЕДИЦИНСКАЯ НАНОБИОТЕХНОЛОГИЯ Курапов П.Б., Бахтенко Е.Ю. Москва, 2021

5. ЯДЕРНЫЕ, ЛАЗЕРНЫЕ, ПЛАЗМЕННЫЕ, ЦИФРОВЫЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ В АРКТИЧЕСКОЙ БИОМЕДИЦИНЕ Тупчиенко В.А., Путилов А.В., Силенко А.Н., Савеличев Е.А., Шевченко А.Н., Минаев В.П. Москва, 2022.

### *Дополнительная литература:*

### 1. НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ: ПРОСТО О СЛОЖНОМ

Алешина Е.С., Лебедев С.В.

учебное пособие для обучающихся по образовательной программе высшего образования по

направлению подготовки 06.03.01 Биология / Оренбург, 2021.

### 2. NANOTECHNOLOGY IN MEDICINE: TOXICITY AND SAFETY

Aizawa N.S., Amit A., Alves T.F.R., Athalye M., Batain F., Chatterjee B., Chaud M.V., Chauhan I., Dhas N.,

Dremina N.N., Dubey N., Dubey N., Engelmann W., Gajjar A.K., Gonçalves F., Hariharan K., Von Hohendorff R., Jampilek J., Khatri N., Lacerda T.M. et al. Wiley-Blackwell, 2021.

*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 «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.elsevier.com/locate/scopus/](http://www.elsevier.com/locate/scopus)

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

1. Курс лекций по дисциплине «Нанотехнологии в медицине и фармации».

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

## **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.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Ботин Александр  
Сергеевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

*Подпись*

Станишевский Ярослав  
Михайлович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор

*Должность, БУП*

*Подпись*

Станишевский Ярослав  
Михайлович

*Фамилия И.О.*