

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский
университет имени Н.И. Пирогова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
ФГАОУ ВО РНИМУ им Н.И.Пирогова Минздрава России (Пироговский Университет)**

Институт биомедицины (МБФ)

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович

**Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б.1.О.21 Медицинские нанобиотехнологии
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности
31.05.01 Лечебное дело
направленность (профиль)
Фундаментальная медицина
Год начала подготовки - 2021**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.21 Медицинские нанобиотехнологии (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 31.05.01 Лечебное дело.

Направленность (профиль): Фундаментальная медицина.

Форма обучения: очная.

Составители:

№, п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
-----------	---------------------------	---------------------------	-----------	--------------

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п/п	Фамилия, Имя, Отчество	Учёная степень, звание	Должность	Место работы
----------	---------------------------	---------------------------	-----------	--------------

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры

«Кафедра медицинских нанобиотехнологий МБФ»
протокол от «___» _____ № _____

Зав. кафедрой

Чехонин Владимир Павлович
Доктор медицинских наук,
Академик Российской академии
наук

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена ученым советом

« _____ »
протокол от «___» _____ 20__ № _____

Директор Института

Прохорчук Егор Борисович
Доктор биологических наук,
Член-корреспондент
Российской академии наук

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1. Образовательный стандарт высшего образования ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Министерства здравоохранения Российской Федерации по уровню образования специалитет по специальности 31.05.01 Лечебное дело, утвержденный приказом от «24» мая 2021г. № 431 рук.
2. Устав и локальные нормативные акты Университета.
3. Общая характеристика образовательной программы.
4. Учебный план образовательной программы.

© федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

1. Общие положения

1.1. Цель и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Цель: Целями освоения учебной дисциплины «Медицинские нанобиотехнологии» является формирование у студентов системных знаний по современной медицинской нанобиотехнологии, фундаментальным понятиям биомедицинской науки, которые лежат в её основе, а также наиболее перспективным прикладным медицинским нанобиотехнологиям.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения дисциплины:

- Приобретение студентами фундаментальных знаний в области медицинской нанобиотехнологии. Изучение студентами важнейших методов и подходов, используемых в медицинской нанобиотехнологии, включая генную, белковую и клеточную инженерию. Изучение студентами важнейших принципов и методов молекулярной диагностики и генотерапии. Изучение современных направлений и перспектив развития нанобиотехнологии и наномедицины. Изучение базовых положений физико-химии наночастиц, наноструктурированных материалов, их компонентов и комплексов, применяющихся в современной медицине. Изучение нанотехнологических аспектов молекулярной биологии клетки; генной, белковой и клеточной инженерии; генотерапии; генодиагностики. Выработка у студентов способности правильно интерпретировать данные литературы по медицинской нанобиотехнологии, оценки качества и биобезопасности медицинских нанотехнологических продуктов.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Медицинские нанобиотехнологии» изучается в 4 семестре(ах) и относится к обязательной части Блока Б.1 «Дисциплины». Является обязательной дисциплиной.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся в рамках образовательной программы должны освоить следующие дисциплины и практики: Биология; Анатомия человека; Гистология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Молекулярная иммунология; Клеточные технологии в медицине; Генная терапия; Клиническая лабораторная диагностика; Молекулярная биология и геномика; Общая и медицинская генетика.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

4 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ПК-2 Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии	
ПК-2.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области медицины и биологии.	Знать: основные виды научной, научно-практической и аналитической информации в области медицинских биотехнологий
	Уметь: самостоятельно анализировать источники научной, научно-практической и аналитической биотехнологической информации
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): аналитической работы с различными источниками научной, научно-практической и аналитической информации в области медицинских биотехнологий для совершенствования своих профессиональных знаний и навыков
ПК-2.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области медицины и биологии	Знать: основные изучаемые проблемы медицинских биотехнологий, в том числе и нанобиотехнологий
	Уметь: выбирать адекватные методы и подходы для разработки биотехнологических подходов
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): решения теоретических и практических задач в области медицинских биотехнологий с использованием методологических и информационных ресурсов
ПК-2.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области медицины и биологии.	Знать: современные подходы, используемые в медицинской биотехнологии
	Уметь: применять базовые молекулярно-биологические методы исследования для решения задач в области медицинских биотехнологий, в том числе и нанобиотехнологий
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): использования теоретических и методических знаний для применения биотехнологических методов в научных исследованиях и клинике
ПК-2.ИД5 Информировать научную общественность о результатах исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области медицины и биологии путем представления их в виде докладов на научных мероприятиях.	Знать: основные задачи, которые решает медицинская биотехнология
	Уметь: формулировать задачи и планировать исследования в теоретической и практической биотехнологии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): использования адекватных методов медицинской биотехнологии для полученных данных в эксперименте и клинике, а также математического и статистического аппарата для их анализа

2.Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость

Формы работы обучающихся / Виды учебных занятий / Формы промежуточной аттестации		Всего часов	Распределение часов по семестрам
			4
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		46	46
Семинарское занятие (СЗ)		20	20
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Коллоквиум (К)		10	10
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		60	60
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		60	60
Промежуточная аттестация:			
Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:		2	2
Зачет (З)*		2	2
Общая трудоемкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КРО+СРО+КРПА+СРПА	108	108
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	3,00	3,00

* Время для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта выделяется в рамках контактной работы (ДВЗ) Проведение промежуточной аттестации в форме зачёта организуется в соответствии с расписанием занятий.

3. Содержание дисциплины

3.1. Содержание разделов, тем дисциплины

4 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Введение в медицинские нанотехнологии.			
1	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии.	Базовые понятия и определения. История возникновения и развития научного направления. Роль в биологии и медицине. Принципиальное значение нано- размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами. Биомолекулы как составляющие наномира.
2	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 2. Методы изучения наноструктур.	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. Сканирующая лазерная конфокальная микроскопия. Перспективы применения в медицине. Аналитические методы исследования наноструктур. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флуоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Третьевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс спектроскопия. Перспективы применения в медицине. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флуориметрия.
3	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике	Полиморфизм медицинских наночастиц: углеродные наночастицы; дендримеры; нановолокна; наноиглы; наноконтейнеры; наночастицы металлов (Ag, Au, Pt, и др.). Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами in vivo и in vitro: аддукты фуллеренов, как фармакофоры; нанотрубки и их комплексы с лекарствами; дендримеры; металлы и их оксиды; липосомы; полимерные нанокапсулы; полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы. Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц: фотодинамическая терапия опухолей; радиотерапия опухолей; адресная доставка ДНК в генной терапии; противовирусная и антибактериальная терапия; антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания. Применение наночастиц в медицине: магнитотерапия; магнитное фракционирование клеточных популяций; адресная доставка лекарств; регулируемая локальная гипертермия; доставка диагностических радиоизотопов для ПЭТ и SPECT и парамагнитных контрастных агентов для МРТ. Наногели (сети гидрофобных /гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции. НЭМС (нанoeлектромеxанические 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.).

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
4	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.	Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения: золото — нанозолото; полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ–квантовые точки, и др. Способы введения в организм и анализ токсичности наночастиц. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц: TiO ₂ , Au-частицы с альбуминовой оболочкой, Ig; ПЭГ – квантовые точки; металлофуллерены; углеродные нанотрубки; ПТФЭ (политетрафторэтилен); полиизогексилцианоакрилат (биodeградирующий); полистирол (небиodeградирующий полимер). Мисфолдинг (нарушение сборки вторичной и третичной структуры) белков. Понятие о «нанотравме»: мисфолдинг виментина, нанотравма в патогенезе болезни Альцгеймера (мисфолдинг -амилоида), мисфолдинг α-тубулина. Понятие о статтер-дефектах (Stutter defects). Синдром Рэнка (Renk syndrome).
5	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.	Методы генодиагностики: метод молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот; метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его «нано»-разновидности; технология ДНК-чипов; метод секвенирования ДНК. ДНК-овые наночипы. Нанотехнологические варианты метода ПЦР в диагностике инфекционных заболеваний. Применение вариантов ПЦР для детекции онкомаркеров. Применение вариантов ПЦР для выявления антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов. Нанотехнологические методы генодиагностики (гибридизационные, роботизированная ПЦР /ЛЮЗ (полимеразная цепная реакция с лигированием олигонуклеотидных зондов), ДНК-чипы и др.) для оценки экспрессии генов ответственных за патологические состояния и процессы. Применение метода автоматического секвенирования в диагностике наследственной патологии. Генотерапия. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки. Генотерапия. Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине. Наноструктуры с иерархической самосборкой для адсорбции тяжелых металлов. As – связывающие нанохелаторы. Наноструктуры серебра в очистке промышленных сточных вод. Наноразмерные частицы TiO ₂ в очистке воздуха от токсичных органических соединений и в инактивации вирусов. Нанопористые полимеры в очистке воды. Мезопористые нанокомпозитные материалы (MCM-41) в переработке ядерных отходов. Неорганические Mo/S-фуллерены и одностеночные углеродные нанотрубки в фотокаталитической очистке жидкостей. ДНК-несущие наносенсоры для обнаружения и идентификации микроорганизмов в окружающей среде. Создание экологически безопасных нанокомпозитных материалов для строительной индустрии.
6	ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3, ПК-2.ИД5	Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	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.

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Разделы и темы дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрены.

4. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем при проведении занятий

№ п/п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОУ
1	2	3	4	5	6	7
4 семестр						
Раздел 1. Введение в медицинские нанотехнологии.						
Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии.						
1	ЛЗ	Нанобиотехнологии как часть медицинской биотехнологии. Введение в нанонауку.	2	Д	1	1
2	СЗ	Методы, определившие развитие нанотехнологий: сканирующая электронная микроскопия. Принцип действия.	2	Д	1	1
Тема 2. Методы изучения наноструктур.						
3	ЛЗ	Морфологические методы исследования наноструктур.	2	Д	1	1
4	СЗ	Очистка векторных наноконтейнеров от низкомолекулярных примесей с помощью гель-проникающей хроматографии.	2	Д	1	1
5	ЛЗ	Аналитические и препаративные методы исследования наноструктур.	2	Д	1	1
6	СЗ	Подготовка препарата и проведение сканирующей лазерной конфокальной микроскопии». Знакомство с устройством сканирующего лазерного конфокального микроскопа.	2	Д	1	1
Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике						
7	СЗ	Тройной иммуноцитохимический анализ белков цитоскелета, клеточных мембран и хроматина с помощью Quantum dots.	2	Д	1	1
8	СЗ	Определение размеров сферических медицинских наночастиц и их кластеров. Изучение физико-химических условий и динамики кластерообразования.	2	Д	1	1
Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.						
9	ЛЗ	Медицинские наночастицы. Биомедицинские наноинструменты, наноустройства и наноматериалы.	2	Д	1	1
10	СЗ	Флюоресцентный анализ с помощью наночастиц, меченных DiI на фиксированных клеточных препаратах». Компьютерная симуляция флюоресцентной микроскопии живых клеток.	2	Д	1	1
11	СЗ	Медицинские нанокатионы на примере порфириновых аддуктов фуллерена C60: изучение кинетики высвобождения биологически активных ионов in vitro и in vivo (Mg, Ca, Co, Cd) (Компьютерная симуляция).	2	Д	1	1
12	СЗ	Изучение нанорельефа поверхностей, взаимодействующих с биологически активными соединениями и наночастицами (Компьютерная симуляция).	2	Д	1	1
Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.						
13	ЛЗ	Нанотехнологии в генодиагностике	2	Д	1	1
14	ЛЗ	Нанотехнологии в генокоррекции	2	Д	1	1
15	СЗ	Адресная доставка наноконтейнеров через гематоэнцефалический барьер.	2	Д	1	1
16	СЗ	Компьютерная симуляция биосинтеза векторных ПЭГилированных stealth-иммунолипосом.	2	Д	1	1
Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням						
17	ЛЗ	Адресная доставка диагностических и терапевтических агентов в очаги патологии в головном мозге	2	Д	1	1
18	ЛЗ	Основы нанотоксикологии. Природоохранные нанобиотехнологии.	2	Д	1	1
19	К	Введение в медицинские нанобиотехнологии	2	Р	1	1
20	К	Методы изучения наноструктур	2	Р	1	1

№ п /п	Виды учебных занятий*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименования разделов (при наличии), тем, учебных занятий	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости***	
					КП	ОУ
1	2	3	4	5	6	7
21	К	Наночастицы, наноинструменты, наноустройства и биомедицинские наноматериалы	2	Р	1	1
22	К	Нанотехнологии в генодиагностике и генокоррекции	2	Р	1	1
23	К	Нанобиотехнологии адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов	2	Р	1	1
24	3	Итоговый контроль повсем разделам	2	ПА	1	1
		Всего в семестре	48		23	23
		Всего по дисциплине	48		23	23

(* , ** , *** смотри условные обозначения)

Условные обозначения

Виды учебных занятий*

Виды учебных занятий	Сокращённое наименование	
Лекционное занятие	Лекция	ЛЗ
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)	Сокращённое наименование		Содержание
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий рубежный контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости обучающихся (ФПТКУ)	Техническое и сокращённое наименование		Возможность проведения текущего контроля успеваемости по видам контроля		
				Д	Т	Р
1	Контроль присутствия	Присутствие	КП	+		
2	Опрос устный	Опрос устный	ОУ		+	

5. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине
Оценочные средства промежуточной аттестации

5.1. Формы промежуточной аттестации

Семестр	Форма промежуточной аттестации****	Форма проведения промежуточной аттестации
1	2	3
4 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос устный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

6. Структура рейтинга по дисциплине

6.1. Обучающийся имеет право пройти промежуточную аттестацию по дисциплине или её части на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине в соответствующем семестре.

6.2. Критерии, показатели проведения текущего контроля успеваемости с использованием балльно-рейтинговой системы (по семестрам и формам промежуточной аттестации)

Рейтинг по дисциплине рассчитывается по результатам текущей успеваемости обучающегося. Тип контроля по всем формам контроля дифференцированный, выставляются оценки по шкале: "неудовлетворительно", "удовлетворительно", "хорошо", "отлично". Исходя из соотношения и количества контролей, рассчитываются рейтинговые баллы, соответствующие системе дифференцированного контроля.

4 семестр

Виды занятий		Формы проведения текущего контроля успеваемости		Кол-во контролей	Макс. кол-во баллов	Соответствие оценок рейтинговым баллам				
						ТК	ВТК	Отл.	Хор.	Удовл.
Коллоквиум	К	Опрос устный	ОУ	5	1005	В	Р	201	134	67
Сумма баллов по дисциплине за семестр					1005					

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета (на основании рейтинга успеваемости обучающегося и результатов прохождения текущего рубежного контроля по дисциплине (модулю) или её части в семестре)

4 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценки
«зачтено»	Рейтинговый балл — не менее 60 % (не менее 600 баллов) и Получение оценки не ниже «удовлетворительно» за прохождение каждого текущего рубежного контроля в семестре
«не зачтено»	Рейтинговый балл — менее 60 % (менее 600 баллов) и/или Получение оценки ниже «удовлетворительно» за прохождение хотя бы одного текущего рубежного контроля в семестре или не прохождение рубежного контроля

7. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

4 семестр

Перечень вопросов для подготовки к промежуточной аттестации в форме зачёта

1. Сравнительная характеристика лекарственных форм на основе кремниевых нанопористых материалов и полимерных «депо» (матриц).
2. Критерии понятия «медицинская наночастица» или «нанолекарство».
3. Магнитные изотопные эффекты в нанофармакологии. Нанокатиониты.
4. Наночастицы на основе металлов и их оксидов. Использование в медицине и биотехнологии.
5. Углеродные наночастицы: фуллерены, нанотрубки. Достижения и перспективы применения в медицине.
6. Специфические особенности токсичности и биологические опасности наночастиц и наноматериалов.
7. «Волшебная пуля Эрлиха» и основные достижения нанофармакологии. Особенности наночастиц, позволяющие повышать эффективность их фармакологического применения.
8. Наночастицы и их способность проникать в компартменты организма, ограниченные полупроницаемыми биологическими барьерами (ГЭБ, плацентарный, эндотелиальный барьеры).
9. Основные типы (разновидности) наночастиц, применяемых в медицине. Преимущества и ограничения их использования в качестве фармакологических агентов.
10. Просвечивающая электронная микроскопия. Принципы работы, примеры использования. Преимущества и недостатки.
11. Атомно-силовая микроскопия. Принципы работы, примеры использования. Преимущества и недостатки.

12. Основные принципы пассивного транспорта (доставки) лекарственных средств. EPR эффект.

13. Основные принципы активного транспорта (доставки) лекарственных средств. Типы лигандов. Преимущества и недостатки каждого из типов лигандов.

14. Основные типы и принципы синтеза наночастиц для доставки лекарственных средств.

15. Принцип конфокальности. Преимущество конфокального микроскопа перед обычным флуоресцентным микроскопом. Устройство конфокального микроскопа

16. Микро- и нано капсулы для доставки лекарственных средств.

17. Нанобиотехнологии в лабораторной диагностике.

18. Векторные наночастицы в визуализации патологических процессов.

19. Липосомы и наносомы. Способы проникновения содержимого липосом в клетку.

20. Полимерные наночастицы. Материалы для получения полимерных наночастиц.

21. Режимы оптической микроскопии. Светлопольная, тёмнопольная, флуоресцентная микроскопия, микроскопия фазового контраста.

22. Флуоресцентная микроскопия. Принцип работы флуоресцентного микроскопа. FRET, FRAP, FISH.

23. Нанотехнологии в профилактике, диагностике и лечении заболеваний сердечно-сосудистых заболеваний.

24. Магнитные наночастицы. Наночастицы оксида железа.

25. Основные свойства наночастиц биомедицинского применения.

26. Факторы, определяющие токсичность наноматериалов. Проблема «нанобезопасности»: исторические прецеденты.

27. Наноконтейнеры для доставки лекарств. Нанолекарства.
28. Представления о нанотехнологиях. Какие фундаментальные физические законы «не работают» в наномире?
29. Использование наночастиц для повышения фармакологической эффективности цитостатиков.
30. Пассивный и активный пути адресной доставки лекарств. Преимущества и ограничения применения различных типов наночастиц.
31. Горметические эффекты (hormesis effects) в нанофармакологии. Правило Во-Раттенау (Waugh-Rattenau).
32. Квантовая точка. Достижения и перспективы применения в медицине.
33. Факторы, обеспечивающие избирательность накопления медицинских наночастиц в клетках агрессивно растущих опухолей.
34. Дифракционный барьер. Способы его преодоления.
35. Наномодификация поверхности с помощью сканирующей зондовой микроскопии.
36. Преимущества и недостатки различных систем доставки лекарственных средств: липосомы, полимерные наночастицы, наночастицы металлов и их оксидов, кремниевые наночастицы, углеродные наноматериалы.

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к занятиям семинарского типа

Семинарские занятия проходят в учебных аудиториях. В ходе занятий студенты разбирают и обсуждают вопросы по соответствующим разделам и темам дисциплины, выполняют теоретические задания.

Методические указания для подготовки к коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

Коллоквиум является важным видом занятия, в рамках которого проводится текущий рубежный, а также текущий итоговый контроль успеваемости студента. При подготовке к коллоквиумам студенту следует внимательно изучить материалы лекций и рекомендуемую литературу, а также проработать практические задачи, которые разбирались на занятиях или были рекомендованы для самостоятельного решения.

Методические указания для самостоятельной работы студентов (СРС)

Вопросы для самостоятельной работы

Раздел 1 Нанонаука и нанотехнологии. Введение. 1. Методы изучения наноструктур. Изучение формы и размера объекта.

2. Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

3. Определение нанонауки и нанотехнологии. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства.

4. Методы, определившие развитие нанотехнологий. Основные группы, принцип действия, современное применение.

5. Адресная доставка диагностических и лекарственных препаратов в клетки-мишени с помощью нанотехнологий.

Раздел 2 Наночастицы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

Нанотоксикология 1. Наночастицы-переносчики лекарств. «Умные» лекарства.

2. Гуманизированные антитела и нанотела в современной медицине.

3. Квантовые точки в биологии и медицине. Новые представления о флюоресцентном анализе.

4. Наночастицы. Определение, разновидности, применение в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

Раздел 3 Биомедицинские наноматериалы. Наноструктурные основы патогенеза 1. Нанотехнологические аспекты генодиагностики. Современная генодиагностика инфекционных заболеваний и наследственной патологии.

2. Генотерапия и генокоррекция. Использование генно-инженерных наноконструкций и вирусных нановекторов для доставки терапевтических генов.

3. Биосенсоры и биочипы.

4. Фуллерены. Определение, применение в биологии и медицине.

Раздел 4 Нанотехнологические аспекты транспорта диагностических и лекарственных препаратов через гистогематические барьеры 1. Адресная доставка лекарственных препаратов через гематоэнцефалический барьер

2. Нанотехнологические подходы к диагностике и терапии опухолей.

3. Нанотехнологии в визуализации опухолей

4. Нанотрубки. Определение, разновидности, применение в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.

9. Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1. Перечень литературы по дисциплине:

№ п/п	Наименование, автор, год и место издания	Рекомендуется при изучении разделов дисциплины	Количество экземпляров в библиотеке	Электронный адрес ресурса
1	2	3	4	5
1	Нанобиотехнологии в медицине: нанодиагностика и нанолечение, Арчаков А. И., 2024 - 2025	Введение в медицинские нанотехнологии.	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=16bn.pdf&show=dcatalogues/1/3304/16bn.pdf&view=true
2	Медицинская нанобиотехнология: учебник, Курапов П. Б., Бахтенко Е. Ю., 2024 - 2025	Введение в медицинские нанотехнологии.	0	https://rsmu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=19198.pdf&show=dcatalogues/1/4930/19198.pdf&view=true
3	2009. Перспективы применения нанобиотехнологий в медицине. № 1, Чехонин В. П., Меркулов В. А., Кузнецов Д. А., 2024 - 2025	Введение в медицинские нанотехнологии.	0	
4	Нанобиотехнологии: практикум, Абатурова А. М., 2024 - 2025	Введение в медицинские нанотехнологии.	0	

9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе профессиональных баз данных, необходимых для освоения дисциплины

1. Фармакология [учебник для вузов]/Аляутдин Р.Н./4-изд., перер. и доп. 2024-2025 44 экз.
2. Библиотечный on-line центр (доступ к базе данных по медицине, библиографические описания фонда ГЦНМБ) www.ditm.ru
3. PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>
4. Федеральная электронная медицинская библиотека <https://femb.ru/>
5. Научная электронная библиотека <https://www.elibrary.ru/>
6. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els/>
7. «Web of Science» <https://clarivate.com/>
8. База рефератов и полных текстов научных статей PNAS Online <https://www.pnas.org/>
9. Проект Научной библиотеки МГУ КиберЛенинка <https://cyberleninka.ru/>
10. «Scopus» <https://www.scopus.com/search/form.uri?display=basic&zone=header&origin=#basic>
11. Платформа Springer Link <https://link.springer.com/>

9.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при наличии)

1. MS Windows в редакциях: 7 Pro, 10 Pro, 11 Pro (x86, x64) – лицензия бессрочно
2. MS Office в редакциях: «Standard», «Professional Plus» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
3. MS Visio в редакциях: «Professional» (2013, 2016, 2019, 2021(x86, x64)) – лицензия бессрочно
4. Astra Linux Special Edition, вариант лицензирования «Орел», РУСБ.10015-10 – лицензия бессрочно
5. Adobe Acrobat Reader – свободно распространяемое ПО
6. Гарант (справочная правовая система) – лицензия до 31.07.2027
7. FastStone Image Viewer – свободно распространяемое ПО
8. Яндекс Браузер для организаций – свободно распространяемое ПО
9. Платформа «1С:Предприятие 8», конфигурации «1С:Документооборот государственного учреждения», «1С:Университет ПРОФ», «1С:Медицина» – лицензия бессрочно
10. Единая цифровая образовательная среда РНИМУ им. Н.И. Пирогова – собственная разработка РНИМУ
11. МТС Линк платформа для проведения вебинаров – лицензия до 04.07.2027 г.

12. Антивирус Kaspersky endpoint Security – лицензия до 19.09.2027 г.
13. Архиватор 7-Zip – свободно распространяемое ПО
14. Платформа «Kinescore» - лицензия до 11.03.2027 г.
15. Система управления обучением (LMS) – лицензия бессрочная
16. Ubuntu – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)
17. Debian – свободно распространяемое ПО (ОС с открытым исходным кодом)

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее - сеть «Интернет»), как на территории Университета, так и вне ее.

Электронная информационно-образовательная среда университета обеспечивает:

- доступ к учебному плану, рабочей программе дисциплины, электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам, указанным в рабочей программе дисциплины;

- формирование электронного портфолио обучающегося, в том числе сохранение его работ и оценок за эти работы.

Университет располагает следующими видами помещений и оборудования для материально-технического обеспечения образовательной деятельности для реализации образовательной программы дисциплины:

№ п /п	Наименование оборудованных учебных аудиторий	Перечень специализированной мебели, технических средств обучения
1	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оборудованная мультимедийными и иными средствами обучения	Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет», Проектор мультимедийный, Экран для проектора, Компьютерный стол
2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации	Учебная мебель (столы, стулья), компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду
3	Учебная аудитория для проведения промежуточной аттестации	Учебная мебель (столы и стулья для обучающихся), стол, стул преподавателя, персональный компьютер; набор демонстрационного оборудования (проектор, экран, колонки)

Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению при необходимости). Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных в рабочей программе дисциплины, на одного обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ), в том числе в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий, к современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам, состав которых определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит обновлению (при необходимости).

Обучающиеся из числа инвалидов обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.