

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 - 2024**

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 2.0 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.:		42	42
Семинарское занятие (СЗ)		20	20
Лекционное занятие (ЛЗ)		12	12
Коллоквиум (К)		10	10
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		28	28
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		28	28
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	72	72
	в зачетных единицах: ОТД (в часах): 36	2,00	2,00

* 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). Высокоразрешающая 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). Третьемерная планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектрометрия. 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.ИД5, ПК-2.ИД1, ПК-2.ИД2, ПК-2.ИД3	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 нанокompозитные 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 нанокompозитных 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	СЗ	Адресная доставка наноконтейнеров через гематоэнцефалический барьер.	2	Д	1	1
15	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						
16	ЛЗ	Адресная доставка диагностических и терапевтических агентов в очаги патологии в головном мозге	2	Д	1	1
17	К	Введение в медицинские нанобиотехнологии	2	Р	1	1
18	К	Методы изучения наноструктур	2	Р	1	1
19	К	Наночастицы, наноинструменты, наноустройства и биомедицинские наноматериалы	2	Р	1	1
20	К	Нанотехнологии в генодиагностике и генокоррекции	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	Нанобиотехнологии адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов	2	Р	1	1
22	3	Итоговый контроль повсем разделам	2	ПА	1	1
		Всего в семестре	44		21	21
		Всего по дисциплине	44		21	21

(*, **, *** 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.