

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.19 Медицинские нанобиотехнологии
для образовательной программы высшего образования - программы специалитета
по специальности
30.05.01 Медицинская биохимия
направленность (профиль)
Медицинская биохимия
Год начала подготовки - 2023**

Настоящая рабочая программа дисциплины Б.1.О.19 Медицинские нанобиотехнологии (далее – рабочая программа дисциплины) является частью программы специалитета по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия.

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 30.05.01 Медицинская биохимия, утвержденный приказом от «29» мая 2020г. № 365 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 9 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; Органическая химия; Биохимия; Основы молекулярной биологии.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного освоения дисциплин: Медицинская генетика; Клиническая лабораторная диагностика.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешного прохождения практик: Преддипломная, НИР.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

9 семестр

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественно-научные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	
ОПК-1.ИД1 Применяет фундаментальные естественнонаучные знания для решения профессиональных задач.	Знать: основные подходы и приемы генной и клеточной инженерии; ДНК-диагностики, основы создания адресно направленных лекарств и диагностических средств на основе наночастиц и наноматериалов.
	Уметь: воспроизводить базовые биотехнологические методы.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): работы с современными технологиями в области медицинской биотехнологии и нанобиотехнологии для внедрения в практику новых биотехнологических методов, основанных на современных подходах.
ОПК-3 Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи	
ОПК-3.ИД1 Применяет диагностическое оборудование для решения профессиональных задач.	Знать: принципы и правила применения такого оборудования.
	Уметь: использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): интерпретация результатов диагностических исследований; знание показаний и противопоказаний к применению диагностического оборудования; понимание принципов построения и эксплуатации специализированного диагностического оборудования.
ОПК-3.ИД3 Использует медицинские изделия, лекарственных средства, клеточные продукты и генноинженерные технологии в медицинских и научных исследованиях.	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.
ОПК-6 Способен определять стратегию и проблематику исследований, выбирать оптимальные способы их решения, проводить системный анализ объектов исследования, отвечать за правильность и обоснованность выводов, внедрение полученных результатов в практическое здравоохранение	
ОПК-6.ИД1 Планирует научное исследование.	Знать: Основные виды научной, научно-практической и аналитической информации в области медицинской биотехнологии.
	Уметь: приобретать новые знания в области медицинской биотехнологии, используя современные информационные технологии .
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Навыками детального и поэтапного планирования исследования, документирования и анализа полученных результатов.
ОПК-6.ИД2 Анализирует результаты научного исследования.	Знать: основные доступные способы и методы решения поставленных исследовательских задач
	Уметь: реализовывать на практике необходимые способы и методы для решения поставленных исследовательских задач
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): по реализации на практике необходимых способов и методов для решения поставленных исследовательских задач

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины
ОПК-6.ИД3 Формулирует выводы на основании результатов исследования с оценкой возможности внедрения полученных результатов в практическое здравоохранение.	Знать: способы определения стратегии и проблематики исследований
	Уметь: правильно оценивать представленную информацию, интерпретировать результаты
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): навыками обработки информации, формулировки гипотез и выводов
ПК-5 Способен проводить научные исследования в области молекулярной медицины и молекулярной биологии	
ПК-5.ИД1 Собирает и обрабатывает научную и научно-техническую информацию, в результате чего формулирует проверяемые гипотезы в области	Знать: Принципы работы современной исследовательской аппаратуры, основные компьютерные программы и базы данных.
	Уметь: Формулировать задачи исследований в области теоретической и практической биотехнологии.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Составлять аналитические обзоры на основе данных из различных источников научной, научно-практической и аналитической информации в области медицинской биотехнологии
ПК-5.ИД2 Проводит исследования, наблюдения, эксперименты, измерения для проверки гипотез в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: принципы и методологию проведения научного исследования
	Уметь: корректно использовать программные инструменты для проведения исследований
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Математическая и статистическая обработка экспериментальных результатов
ПК-5.ИД3 Формулирует выводы по итогам исследований, наблюдений, экспериментов, измерений в области молекулярной медицины и молекулярной биологии.	Знать: формулировки выводов с помощью правил и принципов рассуждения на основе наблюдаемых и измеряемых данных об объекте исследования.
	Уметь: Сопоставлять полученные результаты исследования с ранее известными данными.
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями): Проводить анализ и систематизацию полученных экспериментальных данных.

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
			9
Учебные занятия			
Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КРО), в т.ч.:		52	52
Семинарское занятие (СЗ)		26	26
Лекционное занятие (ЛЗ)		16	16
Коллоквиум (К)		10	10
Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.:		54	54
Подготовка к учебным аудиторным занятиям		54	54
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

9 семестр

№ п /п	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
Раздел 1. Введение в медицинские нанотехнологии.			
1	ОПК-1.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ОПК-3.ИД1	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	ОПК-1.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	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	ОПК-1.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ОПК-3.ИД1	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; 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 (нанoeлектромеханические системы). Полипептидные и ДНК нанопроволоки. Сверхпроводимые гели для нейроиmплантатов 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	ОПК-1.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3	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); полиизогекилцианоакрилат (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	ОПК-1.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.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 /ЛОЗ (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	ОПК-6.ИД1, ОПК-6.ИД2, ОПК-6.ИД3, ПК-5.ИД1, ПК-5.ИД2, ПК-5.ИД3, ОПК-1.ИД1, ОПК-3.ИД3, ОПК-3.ИД1	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
9 семестр						
Раздел 1. Введение в медицинские нанотехнологии.						
Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии.						
1	ЛЗ	Нанобиотехнологии как часть медицинской биотехнологии. Введение в нанонауки.	2	Д	1	1
2	СЗ	Методы, определившие развитие нанотехнологий: сканирующая электронная микроскопия. Принцип действия. (компьютерная симуляция).	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 ПЭГ илированных stealth-иммунолипосом.	2	Д	1	1
17	СЗ	Адресная доставка наноконтейнеров	2	Д	1	1
Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням						
18	ЛЗ	Адресная доставка диагностических и терапевтических агентов в очаги патологии в головном мозге Ч.1	2	Д	1	1
19	ЛЗ	Основы нанотоксикологии. Природоохранные нанобиотехнологии. Ч.1	2	Д	1	1
20	СЗ	Основы нанотоксикологии. Природоохранные нанобиотехнологии. Ч.2	2	Д	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	СЗ	Адресная доставка диагностических и терапевтических агентов в очаги патологии в головном мозге Ч.2	2	Д	1	1
22	К	Введение в медицинские нанобиотехнологии	2	Р	1	1
23	К	Методы изучения наноструктур	2	Р	1	1
24	К	Наночастицы, наноинструменты, наноустройства и биомедицинские наноматериалы	2	Р	1	1
25	К	Нанотехнологии в генодиагностике и генокоррекции	2	Р	1	1
26	К	Нанобиотехнологии адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов	2	Р	1	1
27	3	Итоговый контроль повсем разделам	2	ПА	1	1
		Всего в семестре	54		26	26
		Всего по дисциплине	54		26	26

(*, **, *** 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
9 семестр	Зачет	Контроль присутствия, Опрос устный

Условные обозначения ****

Формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование
Зачет	Зачет 3

5.2 Критерии выставления оценок

Критерии выставления оценок при прохождении промежуточной аттестации в форме зачета

9 семестр

Шкала оценивания	Критерии выставления оценок
«зачтено»	в том случае, если обучающийся: - выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует усвоение программного материала (в ходе ответа раскрывает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), выделяет в нем главные положения; - грамотно, используя научную терминологию, излагает программный материал, дает последовательный и исчерпывающий ответ на поставленные вопросы, делает обобщения и выводы; - не допускает серьезных ошибок при воспроизведении знаний; - отвечает без особых затруднений на дополнительные вопросы по программному материалу; - умеет применять полученные знания и умения при решении практических (ситуационных) задач; Допускаются мелкие неточности и не более двух ошибок, которые после уточнения (наводящих вопросов) обучающийся способен исправить.
«не зачтено»	в том случае, если обучающийся: - частично выполнил или не выполнил задания, предусмотренные билетом; - демонстрирует разрозненные знания программного материала (в ходе ответа фрагментарно и нелогично излагает сущность понятий, явлений, принципов, законов, закономерностей, теорий), не использует или слабо использует научную терминологию; - допускает существенные ошибки и не корректирует ответ после дополнительных и уточняющих вопросов преподавателя; - не делает обобщения и выводы; - не отвечает на дополнительные вопросы; - не умеет применять теоретические знания при решении практических (ситуационных) задач; - не умеет пользоваться необходимым оборудованием, инструментами, обращаться с препаратами; или: - отказывается от ответа; или: - во время подготовки к ответу и самого ответа использует несанкционированные источники информации, технические средства.

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.

9 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)

9 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

9 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. Нанолечение.
28. Представления о нанотехнологиях. Какие фундаментальные физические законы «не работают» в наном мире?
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 коллоквиуму (текущий рубежный контроль)

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.

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	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/1/4930/191198.pdf&view=true
2	2009. Перспективы применения нанобиотехнологий в медицине. № 1, Чехонин В. П., Меркулов В. А., Кузнецов Д. А., 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. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <https://www.gpntb.ru>
2. Аналитическая и цитатная база данных журнальных статей компании Thomson Reuters «Web of Science» <https://clarivate.com/>
3. Электронная библиотечная система РНИМУ <https://library.rsmu.ru/resources/e-lib/els>

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	Компьютерный стол, Проектор мультимедийный, Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет»
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.