

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)**

Педиатрический факультет

«УТВЕРЖДАЮ»

**Декан педиатрического факультета
Д-р мед. наук, проф.**

_____ Л.И. Ильенко

«29» августа 2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б.1.В.В.1.2 ВВЕДЕНИЕ В МЕДИЦИНСКИЕ НАНОБИОТЕХНОЛОГИИ

**для образовательной программы высшего образования -
программы специалитета
по специальности
31.05.02 Педиатрия**

Москва 2022 г.

Настоящая рабочая программа дисциплины «Введение в медицинские нанобиотехнологии» (Далее – рабочая программа дисциплины), является частью программы специалитета по специальности 31.05.02 Педиатрия.

Направленность (профиль) образовательной программы: педиатрия

Форма обучения: очная.

Рабочая программа дисциплины подготовлена на кафедре медицинский нанобиотехнологий ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, авторским коллективом под руководством Чехонина В.П., д-ра мед.наук, проф., акад.

Составители:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Чехонин Владимир Павлович	д-р мед. наук, проф., акад.	зав. каф. медицинских нанобиотехнологий	ФГБУ "Российская академия наук"	
2.	Кузнецов Дмитрий Анатольевич	д-р биол. наук, проф.	Профессор кафедры медицинских нанобиотехнологий	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	
3.	Бухвостов Александр Александрович	канд. биол. наук	Ассистент кафедры медицинских нанобиотехнологий	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры медицинских нанобиотехнологий (Протокол № 10 от «20» июня 2022 г.).

Рабочая программа дисциплины рекомендована к утверждению рецензентами:

№ п.п.	Фамилия, Имя, Отчество	Ученая степень, ученое звание	Занимаемая должность	Основное место работы	Подпись
1.	Осипов Анатолий Николаевич	д-р биол. наук, проф., чл.-корр.	зав. кафедрой общей и медицинской биофизики медико-биологического факультета	ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России	

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и одобрена советом педиатрического факультета, протокол 1 от «29» августа 2022 г.

Нормативно-правовые основы разработки и реализации рабочей программы дисциплины:

1) Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования – специалитет по специальности 31.05.02 Педиатрия, утвержденный Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» августа 2020 г. № 988 (Далее – ФГОС ВО (3++)).

2) Общая характеристика образовательной программы специалитета по специальности 31.05.02 Педиатрия

3) Учебный план образовательной программы специалитета по специальности 31.05.02 Педиатрия

4) Положение об образовательной программе высшего образования – программе бакалавриата, программе специалитета, программе магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, разрабатываемой в соответствии с ФГОС (3++) или ОСВО.

5) Устав и локальные нормативные акты ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России (далее – Университет).

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи освоения дисциплины

1.1.1. Целью освоения данного курса является формирование системных знаний по медицинским аспектам применения современных нанотехнологий, приобретение умений и навыков по основным методам, применяющимся в нанобиотехнологии и наномедицине. В процессе обучения студенты осваивают базовые понятия и определения нанотехнологий такие, как наночастицы и наноконтейнеры для адресной доставки, нанодиагностикумы, нанотоксикология, нанороботы, природоохранные нанобиотехнологии, знакомятся с нанотехнологическими подходами к генодиагностике и генотерапии. Лабораторная база кафедры позволяет проводить лабораторные занятия и знакомить студентов с самыми современными методами нанобиотехнологии.

1.1.2. Задачи, решаемые в ходе освоения программы учебной дисциплины:

- 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; геномной, белковой и клеточной инженерии; генотерапии; генодиагностики.
- Выработка у студентов способности правильно интерпретировать данные литературы по медицинским нанобиотехнологиям, оценки качества и биобезопасности медицинских нанотехнологических продуктов.
- Формирование представлений о нанотоксикологии и природоохранных нанотехнологиях.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы:

Дисциплина «Введение в медицинские нанобиотехнологии» изучается в 12 семестре и относится к части, формируемой участниками образовательного процесса Блока Б1 Дисциплины. Является дисциплиной по выбору.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е.

Для успешного освоения настоящей дисциплины обучающиеся должны освоить следующие дисциплины: Общая и биоорганическая химия, Микробиология, вирусология, Физика, математика, Фармакология.

Знания, умения и опыт практической деятельности, приобретенные при освоении настоящей дисциплины, необходимы для успешной сдачи Государственного экзамена по специальности «Педиатрия» и получения первичной аккредитации.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	
Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты освоения дисциплины (уровень сформированности индикатора (компетенции))
Универсальные компетенции	
УК-1 - Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе	

системного подхода, вырабатывать стратегию действий.		
УК-1.ИД1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	Знать:	основные задачи, которые решает медицинская биотехнология; -основные понятия генной и белковой инженерии; -основные подходы технологии рекомбинантных ДНК;
	Уметь:	формулировать задачи и планировать исследования в теоретической и практической биотехнологии;
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	базовыми методами генной инженерии и анализа генома;
Профессиональные компетенции		
ПК-1 Способен обследовать детей с целью установления диагноза		
ПК-1.ИД4 – Обосновывает необходимость направления детей на лабораторные и инструментальные обследования в соответствии с действующими клиническими рекомендациями (протоколами лечения), порядками оказания медицинской помощи и с учетом стандартов медицинской помощи	Знать:	основные биотехнологические методы переноса и экспрессии генов; -основные подходы и приемы клеточной инженерии; -основные направления практического применения стволовых клеток;
	Уметь:	использовать теоретические и методические знания по биотехнологии и нанобиотехнологии для изучения природы и механизмов развития патологических процессов; -разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований, лечения и диагностики;
	Владеть практическим опытом (трудовыми действиями):	базовыми методами клеточной инженерии;

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												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Учебные занятия														
<i>Контактная работа обучающихся с преподавателем в семестре (КР), в т.ч.:</i>	36												36	
Лекционное занятие (ЛЗ)	12												12	
Семинарское занятие (СЗ)														
Практическое занятие (ПЗ)														
Практикум (П)														
Лабораторно-практическое занятие (ЛПЗ)														
Лабораторная работа (ЛР)														
Клинико-практические занятия (КПЗ)	20												20	
Специализированное занятие (СПЗ)														
Комбинированное занятие (КЗ)														
Коллоквиум (К)	4												4	
Контрольная работа (КР)														
Итоговое занятие (ИЗ)														
Групповая консультация (ГК)														
Конференция (Конф.)														
Иные виды занятий														
<i>Самостоятельная работа обучающихся в семестре (СРО), в т.ч.</i>	36												36	
Подготовка к учебным аудиторным занятиям	36												36	
Подготовка истории болезни														
Подготовка курсовой работы														
Подготовка реферата														
Иные виды самостоятельной работы (в т.ч. выполнение практических заданий проектного, творческого и др. типов)														
Промежуточная аттестация														
<i>Контактная работа обучающихся в ходе промежуточной аттестации (КРПА), в т.ч.:</i>														
Зачёт (З)														
Защита курсовой работы (ЗКР)														
Экзамен (Э)**														
<i>Самостоятельная работа обучающихся при подготовке к промежуточной аттестации (СРПА), в т.ч.</i>														
Подготовка к экзамену**														
Общая трудоёмкость дисциплины (ОТД)	в часах: ОТД = КР+СРС+КРПА+СРПА	72											72	
	в зачетных единицах: ОТД (в часах):36	2											2	

3. Содержание дисциплины

3.1 Содержание разделов, тем дисциплины

п/№	Шифр компетенции	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела и темы в дидактических единицах
-----	------------------	---------------------------------------	--

1	2	3	4
Раздел 1. Медицинские нанотехнологии			
1.	УК-1. ИД1 ПК-1. ИД4	Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии	<p>1.1. Базовые понятия и определения.</p> <p>1.2. История возникновения и развития научного направления.</p> <p>1.3. Роль в биологии и медицине.</p> <p>1.4. Принципиальное значение нано-размерности как фактора, радикально меняющего физико-химические свойства супрамолекулярных структур и их способности взаимодействовать с биологическими объектами.</p> <p>1.5. Биомолекулы как составляющие наномира.</p>
2.	УК-1. ИД1 ПК-1. ИД4	Тема 2. Методы изучения наноструктур	<p>2.1. 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.</p> <p>2.2. Аналитические методы исследования наноструктур. Электропарамагнитный резонанс (ЭПР), ядерный магнитный резонанс (ЯМР), спектроскопия малоуглового рассеяния нейтронов (SANS), флюоресцентный резонансный перенос энергии (FRET). Третьевая планиграфия. Рентгеновская (дифракционная) кристаллография. Фотоэмиссионная спектроскопия. Масс-спектрометрия. Перспективы применения в медицине.</p> <p>2.3. Препаративные методы исследования наноструктур: высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ), ультрацентрифугирование, ультрафильтрация, электрофорез, проточная флюориметрия.</p>
3.	УК-1. ИД1 ПК-1. ИД4	Тема 3. Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	<p>3.1. Полиморфизм медицинских наночастиц:</p> <p><i>а) углеродные наночастицы;</i></p> <p><i>б) дендримеры;</i></p> <p><i>в) нановолокна;</i></p> <p><i>г) наноиголки;</i></p> <p><i>д) наноконтейнеры;</i></p> <p><i>е) наночастицы металлов (Ag, Au, Pt, и др.).</i></p> <p>3.2. Общие закономерности и особенности фармакокинетики и фармакодинамики наночастиц, определяемые их размерами.</p> <p>3.3. Физико-химические свойства фармакологически значимых наночастиц. Связь структуры наночастиц с их биологическими эффектами <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>:</p> <p><i>а) аддукты фуллеренов, как фармакофоры</i></p> <p><i>б) нанотрубки и их комплексы с лекарствами;</i></p> <p><i>в) дендримеры;</i></p> <p><i>г) металлы и их оксиды;</i></p> <p><i>д) липосомы;</i></p> <p><i>е) полимерные нанокapsулы;</i></p>

			<p><i>ж) полимерные и биополимерные матрикс – наночастицы.</i></p> <p>3.4. Частные случаи успешного фармакологического применения наночастиц:</p> <p><i>а) фотодинамическая терапия опухолей;</i> <i>б) радиотерапия опухолей;</i> <i>в) адресная доставка ДНК в генной терапии;</i> <i>г) противовирусная и антибактериальная терапия;</i> <i>д) антиоксиданты и стимуляторы тканевого дыхания.</i></p> <p>3.5. Применение наночастиц в медицине:</p> <p><i>а) магнитотерапия;</i> <i>б) магнитное фракционирование клеточных популяций;</i> <i>в) адресная доставка лекарств;</i> <i>г) регулируемая локальная гипертермия;</i> <i>д) доставка диагностических радиоизотопов для ПЭТ и SPECT и парамагнитных контрастных агентов для МРТ.</i></p> <p>3.6. Наногели (сети гидрофобных/гидрофильных цепей) для транспорта олигонуклеотидов.</p> <p>3.7. Наноструктуры серебра в асептике и дезинфекции.</p> <p>3.8. НЭМС (нанoeлектромеxанические системы).</p> <p>3.9. Полипептидные и ДНК нанопроволоки.</p> <p>3.10. Сверхпроводимые гели для нейроимплантатов на основе углеродных трубок.</p> <p>3.11. Наноматериалы для иммуноизоляции (иммуновыделения) клеток для клеточной терапии.</p> <p>3.12. Стационарные фазы для аффинной хроматографии сигнальных белков и рецепторов (фуллерен-содержащие лиганды и пр.).</p>
4.	УК-1. ИД1 ПК-1. ИД4	Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.	<p>4.1. Размер имеет значение: сравнительный анализ обычных и наноразмерных структур идентичного химического строения:</p> <p><i>а) золото — нанозолото;</i> <i>б) полиэтиленгликоль (ПЭГ) — ПЭГ-квантовые точки, и др.</i></p> <p>4.2. Способы введения в организм и анализ токсичности наночастиц.</p> <p>4.3. Особенности токсичности ряда применяемых в биомедицинских исследованиях наночастиц:</p> <p><i>а) TiO₂, Au-частицы с альбуминовой оболочкой, Ir;</i> <i>б) ПЭГ – квантовые точки;</i> <i>в) металлофуллерены;</i> <i>г) углеродные нанотрубки;</i> <i>д) ПТФЭ (политетрафторэтилен);</i> <i>е) полиизогексилцианоакрилат (биodeградирующий);</i> <i>ж) полистирол (небиodeградирующий полимер).</i></p> <p>4.4. Мисфолдинг (нарушение сборки вторичной и третичной структуры) белков. Понятие о «нанотравме»:</p> <p><i>а) мисфолдинг виментина,</i></p>

			<p><i>б) нанотравма в патогенезе болезни Альцгеймера (мисфолдинг β-амилоида),</i></p> <p><i>в) мисфолдинг α-тубулина.</i></p> <p>4.5. Понятие о статтер-дефектах (Stutter defects). Синдром Рэнка (Renk syndrome).</p>
5.	УК-1. ИД1 ПК-1. ИД4	Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии.	<p>5.1. Методы генодиагностики:</p> <p><i>а) метод молекулярной гибридизации нуклеиновых кислот;</i></p> <p><i>б) метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) и его «нано»-разновидности;</i></p> <p><i>в) технология ДНК-чипов;</i></p> <p><i>г) метод секвенирования ДНК.</i></p> <p><i>д) ДНК-овые наночипы</i></p> <p>5.2. Нанотехнологические варианты метода ПЦР в диагностике инфекционных заболеваний.</p> <p>5.3. Применение вариантов ПЦР для детекции онкомаркеров.</p> <p>5.4. Применение вариантов ПЦР для выявления антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов.</p> <p>5.5. 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.</p> <p>5.6. Применение метода автоматического секвенирования в диагностике наследственной патологии.</p> <p>5.7. Генотерапия. Вирусные нановекторы для доставки терапевтических генов в целевые клетки.</p> <p>5.8. Генотерапия. Технология «Gene-gun» и перспективы ее применения в наномедицине.</p> <p>5.9. Наноструктуры с иерархической самосборкой для адсорбции тяжелых металлов. As – связывающие нанохелаторы.</p> <p>5.10. Наноструктуры серебра в очистке промышленных сточных вод.</p> <p>5.11. Наноразмерные частицы TiO_2 в очистке воздуха от токсичных органических соединений и в инактивации вирусов.</p> <p>5.12. Нанопористые полимеры в очистке воды.</p> <p>5.13. Мезопористые нанокompозитные материалы (МСМ-41) в переработке ядерных отходов.</p> <p>5.14. Неорганические Mo/S-фуллерены и одностеночные углеродные нанотрубки в фотокаталитической очистке жидкостей.</p> <p>5.15. ДНК-несущие наносенсоры для обнаружения и идентификации микроорганизмов в окружающей среде.</p> <p>5.16. Создание экологически безопасных нанокompозитных материалов для строительной индустрии.</p>
6.	УК-1. ИД1 ПК-1.	Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной	<p>6.1. Молекулярные мишени для транспорта через гематоэнцефалический барьер.</p> <p>6.2. Адресная доставка лекарств с помощью Stealth-липосом.</p>

	ИД4	доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням	6.3. Направленный транспорт биodeградирующих полимерных наночастиц. 6.4. Водорастворимые и коллоидные формы «адресных» наночастиц. 6.5. Адресная доставка с помощью наногелей. 6.6. «Умные» дендримеры и высокоселективные нанозонды.
--	------------	---	--

3.2. Перечень разделов, тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися

Тем дисциплины для самостоятельного изучения обучающимися в программе не предусмотрено.

4. Тематический план дисциплины

4.1. Тематический план контактной работы обучающихся с преподавателем

№ п/п	Виды учебных занятий/ форма промежуточной аттестации*	Период обучения (семестр). Порядковые номера и наименование разделов (модулей) (при наличии). Порядковые номера и наименование тем (модулей) модулей. Темы учебных занятий.	Количество часов контактной работы	Виды текущего контроля успеваемости**	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации***						
					КП	ОК	ОУ	ОП	ПР	РЗ	А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	1 2
12 семестр											
		<i>Раздел 1. Медицинские нанобиотехнологи</i>									
		Тема 1. Введение в медицинские нанотехнологии									
1	<i>ЛЗ</i>	Введение в медицинские нанотехнологии	2	Д	+						
2	<i>ЛПЗ</i>	Введение в медицинские нанотехнологии	4	Т	+						
		Тема 2. Методы изучения наноструктур									
3	<i>ЛЗ</i>	Методы изучения наноструктур	2	Д	+						
4	<i>ЛПЗ</i>	Морфологические, аналитические и препаративные методы изучения наноструктур	4	Т	+						
		Тема 3 Наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.									
5	<i>ЛЗ</i>	Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских	2	Д	+						

		исследованиях и медицинской практике.									
6	<i>ЛПЗ</i>	Биомедицинские наноматериалы.	2	Т	+		+				+
		Тема 4. Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза.									
7	<i>ЛЗ</i>	Нанотоксикология. Наноструктурные основы патогенеза	2	Д	+						
8	<i>ЛПЗ</i>	Наночастицы и наноструктурированные материалы в биомедицинских исследованиях и медицинской практике.	2	Т	+						
о		Тема 5. Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии.									
9	<i>ЛЗ</i>	Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии (1 часть)	1	Д	+						
10	<i>ЛПЗ</i>	Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии (1 часть)	2	Т	+		+				
11	<i>ЛЗ</i>	Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии (2 часть)	1	Д	+						
12	<i>ЛПЗ</i>	Нанотехнологии в генодиагностике и генотерапии. Природоохранные нанотехнологии (2 часть)	2	Т	+						
		Тема 6. Нанотехнологические аспекты адресной доставки препаратов к органам-мишеням									
13	<i>ЛЗ</i>	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням (1 часть)	1	Д	+						
14	<i>ЛПЗ</i>	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням (1 часть)	2	Т	+				+		+
15	<i>ЛЗ</i>	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням (1 часть)	1	Д	+						

16	ЛПЗ	Нанотехнологические аспекты адресной доставки диагностических и лекарственных препаратов к органам-мишеням (1 часть)	2	Т	+				+		+
17	К	Текущий рубежный контроль по темам 1-6	4	Р	+		+	+			
		Всего часов за семестр:	54 (18+ 36)								

Условные обозначения:

Виды учебных занятий и формы промежуточной аттестации *

Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации	Сокращённое наименование	
	Лекционное занятие	Лекция
Семинарское занятие	Семинар	СЗ
Практическое занятие	Практическое	ПЗ
Практикум	Практикум	П
Лабораторно-практическое занятие	Лабораторно-практическое	ЛПЗ
Лабораторная работа	Лабораторная работа	ЛР
Клинико-практические занятия	Клинико-практическое	КПЗ
Специализированное занятие	Специализированное	СЗ
Комбинированное занятие	Комбинированное	КЗ
Коллоквиум	Коллоквиум	К
Контрольная работа	Контр. работа	КР
Итоговое занятие	Итоговое	ИЗ
Групповая консультация	Групп. консультация	КС
Конференция	Конференция	Конф.
Защита курсовой работы	Защита курсовой работы	ЗКР
Экзамен	Экзамен	Э

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**	Сокращённое наименование		Содержание
	Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	

Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся /виды работы обучающихся/ ***

№	Формы проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся (ФТКУ) ***	Техническое и сокращённое наименование		Виды работы обучающихся (ВРО) ***	Типы контроля
1	Контроль присутствия (КП)	Присутствие	КП	Присутствие	Присутствие
2	Учет активности (А)	Активность	А	Работа на занятии по теме	Участие
3	Опрос устный (ОУ)	Опрос устный	ОУ	Выполнение задания в устной форме	Выполнение обязательно
4	Опрос письменный (ОП)	Опрос письменный	ОП	Выполнение задания в письменной форме	Выполнение обязательно
5	Опрос комбинированный (ОК)	Опрос комбинированный	ОК	Выполнение заданий в устной и письменной форме	Выполнение обязательно
6	Тестирование в электронной форме (ТЭ)	Тестирование	ТЭ	Выполнение тестового задания в электронной форме	Выполнение обязательно
7	Проверка реферата (ПР)	Реферат	ПР	Написание (защита) реферата	Выполнение обязательно
8	Проверка лабораторной работы (ЛР)	Лабораторная работа	ЛР	Выполнение (защита) лабораторной работы	Выполнение обязательно
9	Подготовка учебной истории болезни (ИБ)	История болезни	ИБ	Написание (защита) учебной истории болезни	Выполнение обязательно
10	Решение практической (ситуационной) задачи (РЗ)	Практическая задача	РЗ	Решение практической (ситуационной) задачи	Выполнение обязательно
11	Подготовка курсовой работы (ПКР)	Курсовая работа	ПКР	Выполнение (защита) курсовой работы	Выполнение обязательно

12	Клинико-практическая работа (КПР)	Клинико-практическая работа	КПР	Выполнение клинико-практической работы	Выполнение обязательно
13	Проверка конспекта (ПК)	Конспект	ПК	Подготовка конспекта	Выполнение обязательно
14	Проверка контрольных нормативов (ПKN)	Проверка нормативов	ПKN	Сдача контрольных нормативов	Выполнение обязательно
15	Проверка отчета (ПО)	Отчет	ПО	Подготовка отчета	Выполнение обязательно
16	Контроль выполнения домашнего задания (ДЗ)	Контроль самостоятельной работы	ДЗ	Выполнение домашнего задания	Выполнение обязательно, Участие
17	Контроль изучения электронных образовательных ресурсов (ИЭОР)	Контроль ИЭОР	ИЭОР	Изучения электронных образовательных ресурсов	Изучение ЭОР

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

5.1. Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины

Планируемые результаты обучения по темам и разделам дисциплины, соотнесенные с планируемыми результатами освоения дисциплины – согласно п. 1.3. и содержанием дисциплины – согласно п.3. настоящей рабочей программы дисциплины.

5.2. Формы проведения текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости обучающегося в семестре осуществляется в формах, предусмотренных тематическим планом настоящей рабочей программы дисциплины (см. п. 4.1).

5.3. Критерии, показатели и оценочные средства текущего контроля успеваемости обучающихся

5.3.1. Условные обозначения: Типы контроля (ТК)*

Типы контроля		Тип оценки
Присутствие	П	наличие события
Участие (дополнительный контроль)	У	дифференцированный
Изучение электронных образовательных ресурсов (ЭОР)	И	наличие события
Выполнение (обязательный контроль)	В	дифференцированный

Виды текущего контроля успеваемости (ВТК)**

Виды текущего контроля	Сокращённое наименование	Содержание
------------------------	--------------------------	------------

успеваемости (ВТК)**			
Текущий дисциплинирующий контроль	Дисциплинирующий	Д	Контроль посещаемости занятий обучающимся
Текущий тематический контроль	Тематический	Т	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности на занятиях по теме.
Текущий рубежный (модульный) контроль	Рубежный	Р	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по теме (разделу, модулю) дисциплины
Текущий итоговый контроль	Итоговый	И	Оценка усвоения обучающимся знаний, умений и опыта практической деятельности по темам (разделам, модулям) дисциплины

5.3.2. Структура текущего контроля успеваемости по дисциплине

№ п/п	Виды учебных занятий, формы промежуточной аттестации – полное название	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся/ виды работ) – техническое название	Тип контроля	Вид контроля - сокращенное наименование	max	min	шаг
1.	Лекционное занятие	Присутствие	П	Д	1	0	1
2.	Лабораторно-практическое занятие	Присутствие	П	Д	1	0	1
		Активность	А	Т	1	0	1
		Опрос устный	В	Т	10	0	1
		Реферат	В	Т	10	0	1
3.	Итоговое занятие	Присутствие	П	Д	1	0	1
		Опрос письменный	В	И	10	0	1
		Опрос устный	В	И	10	0	1

5.3.3. Весовые коэффициенты текущего контроля успеваемости обучающихся (по видам контроля и видам работы)

12 семестр

Вид контроля	План %	Исходно		ФТКУ / Вид работы	ТК	План %	Исходно		Коэф.
		Баллы	%				Баллы	%	
Текущий дисциплинирующий контроль	5	16	9,76	Контроль присутствия	П	5	16	9,76	
Текущий тематический контроль	35	88	53,65	Учет активности	А	5	8	4,88	
				Опрос устный	ОУ	30	80	48,77	
Текущий рубежный контроль	60	60	36,60	Опрос письменный	ОП	30	10	18,3	

				Опрос устный	ОУ	30	10	18,3	
Мах кол.баллов	100	164							

5.4. Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины

Методические указания по порядку проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине по формам текущего контроля, предусмотренным настоящей рабочей программой дисциплины (см. п.5.3.2) подготавливаются кафедрой и объявляются преподавателем накануне проведения текущего контроля успеваемости.

6. Организация промежуточной аттестации обучающихся

7 семестр.

- 1) Форма промежуточной аттестации согласно учебному плану - зачет).
- 2) Форма организации промежуточной аттестации:
- на основании семестрового рейтинга.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

7.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (по периодам освоения образовательной программы) – согласно п. 1.3. настоящей рабочей программы дисциплины (модуля).

7.2. Критерии, показатели и порядок промежуточной аттестации обучающихся с использованием балльно-рейтинговой системы. Порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок.

12 семестр

Порядок промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине (модулю) в форме зачёта

Промежуточная аттестация по дисциплине в форме зачёта проводится на основании результатов текущего контроля успеваемости обучающегося в семестре, в соответствии с расписанием занятий по дисциплине, как правило на последнем занятии.

Время на подготовку к промежуточной аттестации не выделяется.

Критерии, показатели и порядок балльно-рейтинговой системы промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме зачета, а также порядок перевода рейтинговой оценки обучающегося в традиционную систему оценок устанавливается Положением о балльно-рейтинговой системе текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном автономном образовательном учреждении

высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации с изменениями и дополнениями (при наличии).

8. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины

Обучение дисциплины «Введение в медицинские нанобиотехнологии» складывается из аудиторных занятий (54 ч), включающих лекционный курс (18 ч), лабораторно-практические занятия и итоговое занятие (36 ч), а также самостоятельной работы (54 ч).

Лекционные занятия проводятся в соответствии с календарным планом дисциплины и посвящены теоретической части дисциплины.

Лекционные занятия проводятся на кафедре с использованием демонстрационного материала в виде слайдов, учебных фильмов.

Каждое лабораторно-практическое занятие начинается с входного контроля, направленного на оценку знаний, полученных студентом в процессе лекционного занятия и самостоятельной работы при подготовке к занятию.

Лабораторно-практические занятия проходят в учебных аудиториях и учебных лабораториях.

Студенты проходят изучение нормативно-правовой базы, регламентирующей порядок и правила изготовления и производства лекарственных средств, требования к персоналу, оборудованию, помещениям для правила изготовления и производства лекарственных средств, знакомятся с формами технологической документации, моделируют процедуры, связанные с фармацевтической технологией.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает подготовку к лабораторно-практическим занятиям и включает изучение специальной литературы по теме (рекомендованные учебники, методические пособия, желательны также ознакомление с материалами, опубликованными в монографиях, специализированных журналах, на рекомендованных медицинских сайтах).

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение.

Каждый обучающийся обеспечивается доступом к библиотечным фондам кафедры и ВУЗа.

В ходе изучения дисциплины знания студента контролируется в форме текущего (модульного) контроля.

9.1. Литература по дисциплине:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания	Наличие литературы в библиотеке	
		Кол. экз.	Электр. адрес ресурса
1	2	3	4
1	Молекулярная биотехнология. Принципы и применение <i>Б. Глик, Дж. Пастернак</i> Москва: «Мир», 2002.	1	http://bibli-online.ru .
2	ПЦР в реальном времени. Бином. 2009.	1	
3	Нанотехнологии для медицины. <i>Баллюзек Ф.В., Куркаев А.С., Сенте Л.</i> С.Пб., 2008		http://bibli-online.ru .

--	--	--	--

Полная книгообеспеченность образовательное программы представлена по ссылке <https://rsmu.ru/library/resources/knigoobespechennost/>

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

1. <http://rsmu.ru/library.html> – сайт Научной библиотеки РНИМУ им. Н.И. Пирогова
2. <http://www.studentlibrary.ru> – сайт ЭБС «Консультант студента» (полный доступ ко всем материалам с компьютеров, установленных в электронном читальном зале научной библиотеки)
3. <http://www.elibrary.ru> – сайт научной электронной библиотеки
4. www.studmedlib.ru – сайт электронной библиотеки медицинского вуза «Консультант студента»
5. www.urait.ru – ЭБС «Юрайт» образовательная платформа (доступ к материалам с любого компьютера после первичной регистрации в системе с компьютеров из внутренней сети Университета или электронного читального зала научной библиотеки)
6. <http://www.books-up.ru> – электронная библиотечная система «Букап»

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

Все лекции и практические занятия в курсе дисциплины «Введение в медицинские нанобиотехнологии» проводятся в интерактивной форме с применением мультимедийных технологий, демонстрационных технологий (знакомство с высокотехнологичными процессами и специальным оборудованием с помощью обучающих фильмов), знакомство с современными высокотехнологическими методами исследования проводится с помощью компьютерных симуляций (атомная силовая микроскопия, флуоресцентный анализ, конфокальная микроскопия, FRET).

9.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием.
2. Учебная комната, расположенная в помещениях Университета.
3. Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран).
4. Наборы мультимедийных наглядных материалов по различным разделам учебной дисциплины.

Организация обеспечена 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 и лиц с ОВЗ обеспечены печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Требования к специализированному оборудованию:

Преподавание дисциплины «Введение в медицинские нанобиотехнологии» подразумевает использование компьютерного мультимедийного оборудования для проведения лекций, семинаров и практических занятий и нижеследующего лабораторного оборудования для проведения лабораторных работ.

- комплекс программно-аппаратной обработки и архивации магнитно-резонансных томограмм ClinScan C
- система «Infinity1200»
- система высокоэффективной жидкостной хроматографии «Acquity UPLC H-Class Core»
- система хроматографическая низкого давления с УФ-детектором и набором колонок
- испарители ротационные с вертикальным холодильником «Hei-Vap Advantage Motor Lift»
- насосы вакуумные
- мешалки магнитные с подогревом
- весы лабораторные
- рН-метры
- шкафы ламинарные
- детектор флуоресцентный для ВЭЖК
- сушка лиофильная
- СО2-инкубаторы
- ферментер для массового культивирования клеток
- автоклавы вертикальные автоматические
- амплификатор «Real-Time» с термоблоком
- холодильники глубокого холода
- наборы автоматических одноканальных и многоканальных пипеток
- центрифуги многофункциональные с охлаждением
- системы очистки воды «Millipore S.A.S.»
- аппараты для иммуно-магнитной селекции клеток
- микроскопы биологические лабораторные «Leica»
- лазерный микродиссектор «Leica»
- сортер клеток высокоскоростной
- комплекты оборудования для проведения нейрофизиологических исследований

Заведующий кафедрой

	Содержание	Стр.
1.	Общие положения	4
2.	Формы работы обучающихся, виды учебных занятий и их трудоёмкость	8
3.	Содержание дисциплины (модуля)	8
4.	Тематический план дисциплины (модуля)	12
5.	Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)	17
6.	Организация промежуточной аттестации обучающихся	18
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)	21
8.	Методические указания обучающимся по освоению дисциплины (модуля)	21
9.	Учебно-методическое, информационное и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	22